

# DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

28, boulevard Raspail, Paris-VII<sup>e</sup>

## SOMMAIRE

	SERVICE
71. A. LAPRADE, <b>La collaboration des ingénieurs et des architectes dans les grands travaux publics et industriels</b> (Architecture et Urbanisme, n° 3). . . . .	A C
72. L.-P. BRICE, <b>Liaison du béton et du métal. Ancrage des barres droites dans le béton</b> (Béton. Béton armé, n° 7). . . . .	A
73. DOCUMENTATION TECHNIQUE N° 24. <b>Documentation réunie en mars 1949.</b> . . . .	A C
74. G. DAWANCE, <b>Le comportement des métaux au choc</b> (Essais et mesures, n° 9). . . . .	A
75. VISITE DE CHANTIER des 22 avril et 20 mai 1949. <b>Les ponts en béton précontraint sur la Marne</b> (Béton précontraint, n° 12). . . . .	A C
76. VISITE DE CHANTIER du 1 <sup>er</sup> avril 1949. <b>La construction du pont Jacques-Boulloche à Bezons</b> (Travaux Publics, n° 4). . . . .	A C

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES  
ET DE DOCUMENTATION TECHNIQUE  
28, BOULEVARD RASPAIL, PARIS (VII<sup>e</sup>)

LABORATOIRES DU BATIMENT  
ET DES TRAVAUX PUBLICS  
12, RUE BRANCION, PARIS (XV<sup>e</sup>)

BUREAU SECURITAS  
9, AVENUE VICTORIA, PARIS (IV<sup>e</sup>)

CENTRE D'INFORMATION ET  
DOCUMENTATION DU BATIMENT  
100, RUE DU CHERCHE-MIDI, PARIS (VI<sup>e</sup>)



# ANNALES DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS

ANNÉE 1949

Le Service des Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics est réservé à ses adhérents (conditions d'adhésion sur demande).

Pour l'année 1949, des modifications ont été apportées dans la répartition des séries dans les services.

Le Service complet A comprend tous les fascicules des *Annales* qui paraîtront en 1949 dans toutes les séries.

Le Service réduit B, servi en 1948, a été supprimé en raison du petit nombre de souscriptions recueillies à ce titre, les intéressés ayant préféré pour la plupart souscrire un abonnement complet.

Le Service réduit C comprend les séries de fascicules ayant trait :

— aux questions d'architecture, d'équipement technique (électricité, chauffage et ventilation, froid, acoustique, plomberie), d'aménagement intérieur, de matériaux, de pierres et minéraux, de géologie, de sol et fondations, de maçonnerie, de charpente bois, de couverture et étanchéité, d'hygiène et sécurité, de documentation technique;

— aux questions économiques;

— aux questions générales.

LES ANNALES DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS ont publié, en 1948, 56 fascicules comportant au total 1 400 pages in-4° carré illustrées de 1 160 figures. La table complète par séries de l'année 1948 figure à la dernière page de la présente couverture.

En 1949, elles publieront un ensemble équivalent, comprenant notamment les conférences de la session des études techniques inédites, visites de chantiers, fascicules de documentation, etc...

Le Service « Documentation Technique » D comporte pour l'année six fascicules, qui donnent la référence et l'analyse de plus de 3 500 articles de documentation français et étrangers et contiennent, en outre, des bibliographies d'ouvrages, une sélection des brevets intéressant la construction et renseignent sur l'évolution de la normalisation. La reproduction des documents signalés peut être fournie par le service de documentation de l'Institut Technique, ainsi que toute traduction et bibliographie sur un sujet déterminé.

La répartition de séries est la suivante :

ARCHITECTURE ET URBANISME. — TECHNIQUE GÉNÉRALE DE LA CONSTRUCTION. — THÉORIES ET MÉTHODES DE CALCUL. — ESSAIS ET MESURES.

SOLS ET FONDATIONS. — GROS ŒUVRE. — CONSTRUCTION MÉTALLIQUE. — TRAVAUX PUBLICS.

MATÉRIAUX. — LIANTS HYDRAULIQUES. — BÉTON. BÉTON ARMÉ. — BÉTON PRÉCONTRAINT.

ÉQUIPEMENT TECHNIQUE. — AMÉNAGEMENT INTÉRIEUR. — MATÉRIEL DE CHANTIER. — QUESTIONS GÉNÉRALES. — DOCUMENTATION TECHNIQUE.

MANUEL DU BÉTON ARMÉ. — MANUEL DE LA CHARPENTE EN BOIS. — MANUEL DE LA CONSTRUCTION MÉTALLIQUE.

## ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE LA PRÉCONTRAINTÉ

Premières Journées Scientifiques Internationales de la Précontrainte  
27, 28 et 29 Juin 1949, à Paris.

Réunies à l'initiative de M. CAQUOT, Membre de l'Institut, sous la présidence de M. GRELOT, Directeur de l'École Nationale des Ponts et Chaussées, un certain nombre de personnalités viennent de jeter les bases d'une Association Scientifique de la Précontrainte.

L'Association organise, en juin 1949, trois journées internationales placées sous la présidence de M. BOUTET, Vice-Président du Conseil d'Administration de la S. N. C. F., dont le programme porterait :

— Des conférences par MM. CAQUOT, FREYSSINET, CHALOS et LOSSIER.

— Des visites de chantiers à Rouen, Orléans et dans la région de Meaux (ponts sur la Marne).

On peut demander le programme des journées et les conditions de participation, à l'Association Scientifique de la Précontrainte, 28, boulevard Raspail, Paris-VII<sup>e</sup>. Téléphone : Littré 42-10.



## ERRATA

AU FASCICULE N° 61 DES ANNALES DE FÉVRIER 1949

R. CHAMBAUD,

### ÉTUDE EXPÉRIMENTALE DE LA FLEXION DANS LES PIÈCES EN BÉTON ARMÉ

Page 13, 2<sup>e</sup> col.

ligne 15 : au lieu de  $F_a$ , lire  $F'_a$ .  
ligne 5 : en remontant : au lieu de  $\xi_0 b h n_0$ ,  
lire  $\xi_0 b h_1 n_0$ .

ligne 3 : en remontant :  
dans la formule donnant M

au lieu de  $\frac{3}{2} \alpha$ , lire  $\frac{3}{2} \alpha^2$ .

Page 14, 1<sup>re</sup> col., ligne 1 :

dans la formule donnant  $\mu$

au lieu de  $\frac{1-\alpha}{\alpha}$ , lire  $\frac{\alpha}{1-\alpha}$ .

Page 14, 2<sup>e</sup> col.

ligne 12 : au lieu de  $\xi$ , lire  $\zeta$

figure 6 : lire en ordonnée  $\frac{1}{4\beta}$   
en abscisse  $\frac{1}{2\beta}$

Page 15, 2<sup>e</sup> col.

ligne 3 : au lieu de 1,5, lire 1,05.

Page 16, 1<sup>re</sup> col.

ligne 2 : dans la formule donnant  $\omega'_{cr}$

au lieu de  $n'$ , lire  $n'_e$

tableau III, 7<sup>e</sup> col.

au lieu de  $\omega'_{cr}$ , lire  $\omega'_{cr}$

Page 17, tableau IV, 2<sup>e</sup> col.

au lieu de  $n'$ , lire  $n'_e$ .

Page 24, 1<sup>re</sup> col.

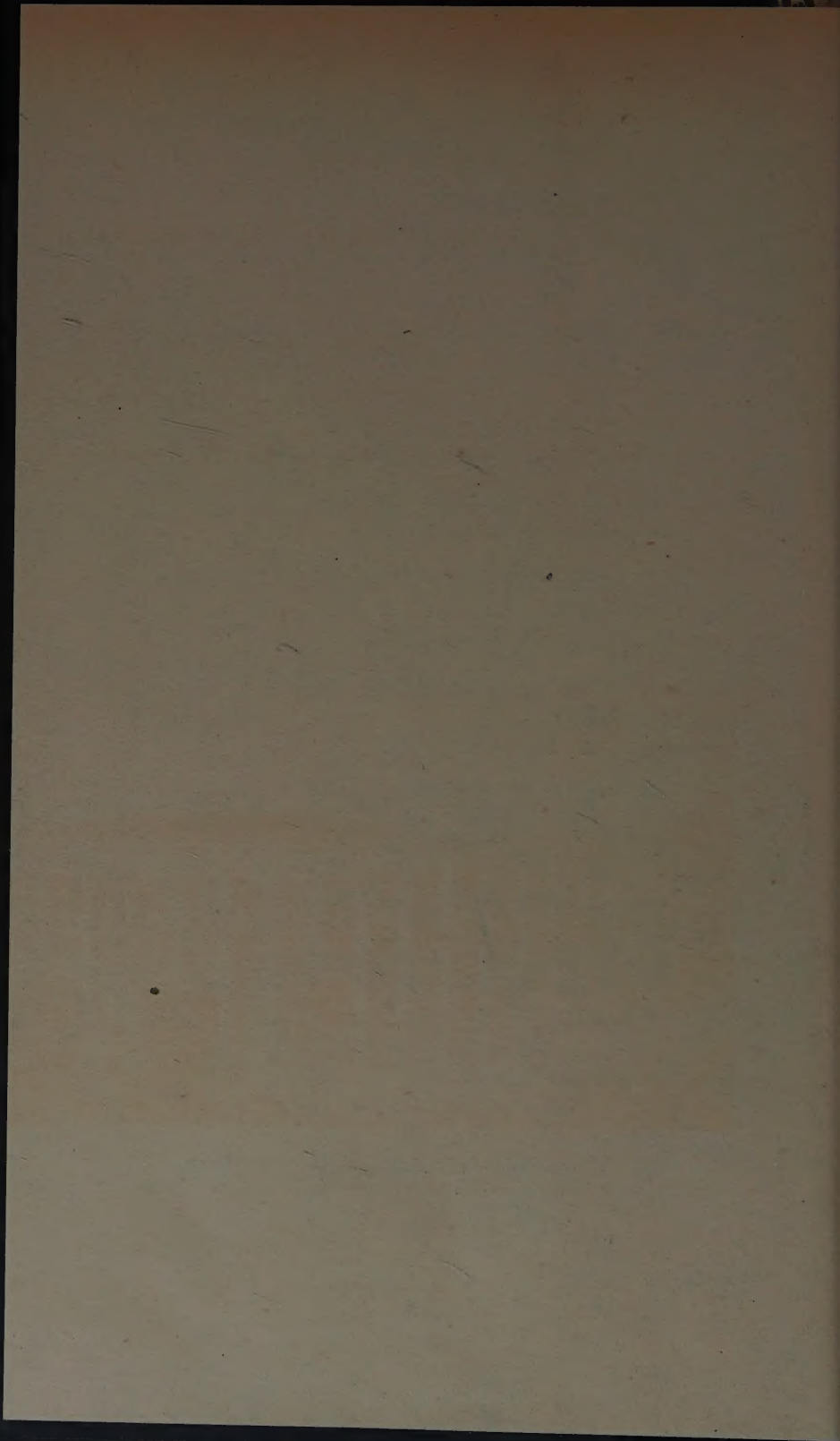
ligne 7 : au lieu de et  $\xi_1$  étant..., lire et  $\varepsilon_1$  étant...

ligne 8 : en remontant :

au lieu de  $\frac{20 \text{ à } 25}{10\,000}$ , lire  $\frac{20 \text{ à } 25}{1\,000}$ .

Page 33, tableau II.

col. 9 : au lieu de  $n_e$ , lire  $n'_e$ .





**ARCHITECTURE ET URBANISME, N° 3**

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

SÉANCE DU 22 FÉVRIER 1949

Sous la présidence de **M. Raymond GIGUET,**

Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées, Directeur de l'Équipement à l'Électricité de France.

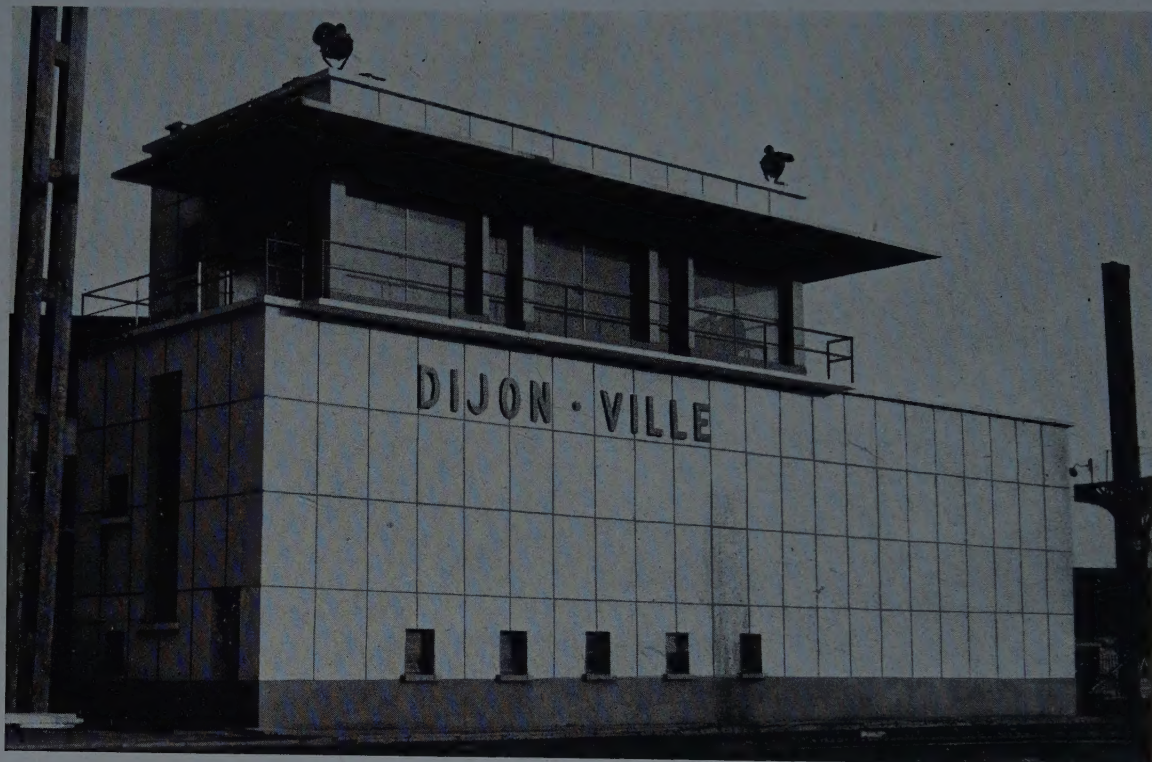


Ronde pour locomotives. Laffaille, ingénieur ; Peirani, architecte.

**LA COLLABORATION DES INGÉNIEURS  
ET DES ARCHITECTES DANS LES GRANDS TRAVAUX  
PUBLICS ET INDUSTRIELS**Par **M. Albert LAPRADE,**

Architecte en Chef des Bâtiments Civils et Palais Nationaux, Inspecteur Général des Beaux-Arts.





S. N. C. F. Gare Dijon-Ville, Poste III définitif. Peirani, architecte.



S. N. C. F. Halle de trafic accéléré Avignon. Peirani, architecte.

(Photo Studio César, Avignon.)



# LA COLLABORATION DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES DANS LES GRANDS TRAVAUX PUBLICS ET INDUSTRIELS

Par **M. Albert LAPRADE,**

Architecte en Chef des Bâtiments Civils et Palais Nationaux,  
Inspecteur Général des Beaux-Arts.

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

SÉANCE DU 22 FÉVRIER 1949

Sous la présidence de **M. Raymond GIGUET,**

Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées,  
Directeur de l'Équipement à l'Électricité de France.

## RÉSUMÉ

*Les grands travaux publics et industriels, pendant tout le XIX<sup>e</sup> siècle, avaient, dans leur majorité, été conçus sans souci esthétique. On ne cherchait qu'à satisfaire des besoins, et la résultante était habituellement d'une totale laideur.*

*En ces dernières années, une émulation s'est instituée entre toutes les nations pour traiter ces mêmes programmes avec une certaine tenue. Notamment, on cherche à rendre les cadres de travail moins tristes que dans le passé.*

*La France, par suite des immenses dévastations résultant de la guerre, a dû entreprendre de nombreux et très importants travaux. Dans le domaine de l'urbanisme, comme dans ceux de l'équipement ferroviaire, de l'équipement électrique, des usines, nous voyons actuellement ingénieurs et architectes travailler en parfaite liaison pour obtenir les meilleurs résultats, en associant étroitement la technique et l'esthétique. Ces travaux, en général d'une grande ampleur, sont pour la France des témoignages de renaissance et de progrès.*

## SUMMARY

*The majority of large public works and industrial buildings were designed throughout the nineteenth century without regard to aesthetic considerations. The sole aim was to satisfy building requirements and the result was as a rule extremely ugly.*

*In recent years some rivalry has developed among nations in giving some consideration to public works schemes. There is, in particular, a definite urge to make working conditions less depressing than in the past.*

*As a result of widespread devastation during the war, France has had to construct a large number of important works. In the different spheres of town planning, railways, electrical installations and factories, we now see engineers and architects working together as a team to obtain the best results, linking technique and aesthetics closely together. These works, usually very large, are evidence of the birth of a new spirit of progress in France.*



## ALLOCUTION DU PRÉSIDENT

Mesdames, Messieurs,

S'il s'agissait de vous présenter en M. Laprade l'architecte et l'homme de goût, je me sentirais bien moins qualifié que beaucoup d'autres car rien dans mon passé ni dans mes travaux, rien sinon l'admiration que j'ai pour son œuvre, ne me désignerait pour vous parler du collaborateur du Maréchal Lyautey aux grands jours du Maroc, du constructeur du Musée des Colonies, souvenir durable que nous a laissé cette Exposition Coloniale à laquelle M. Laprade a pris une si grande part, de l'architecte de grands et purs bâtiments industriels tels que cette usine de Kléber-Colombes qui met une note de beauté et de grandeur dans une banlieue d'ailleurs sinistre.

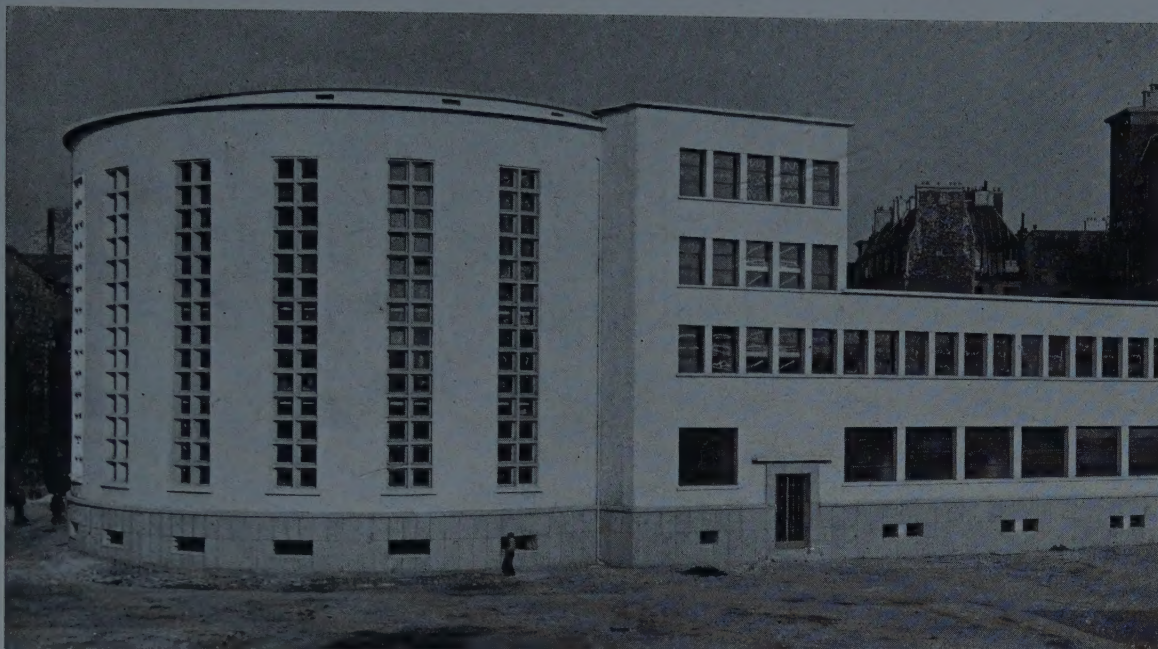
Mais l'objet de la Conférence que M. Laprade a bien voulu se charger de faire, c'est la collaboration des ingénieurs et des architectes dans les grands travaux et il se trouve que je peux à ce sujet et sur l'action du conférencier, vous apporter un témoignage personnel.

Pendant quatre ans, en effet, j'ai pu apprécier le dévouement, l'intelligence et le goût sans défaut avec lesquels M. Laprade a consacré son temps et sa puissance de création à notre usine de Génissiat. Pour l'avoir vu à l'œuvre, j'ai souvent admiré à la fois l'intelligence avec laquelle il comprenait la nécessité des limitations que les données techniques de problèmes imposaient à sa liberté, la patience avec laquelle il accompagnait et aidait les ingénieurs dans leurs recherches souvent hésitantes et en apparence contradictoires, enfin, l'ingéniosité qui lui permettait d'utiliser les exigences mêmes de la nature et de la technique semblant s'opposer à lui pour affirmer en définitive l'expression de son parti.

Je ne saurais m'étendre davantage sans entrer dans le sujet même qu'il ne m'appartient pas de traiter, mais je ne veux pas donner la parole à M. Laprade sans le remercier devant vous de ces années de coopération et lui dire que je suis fier d'être associé à une œuvre qui portera devant les générations à venir le témoignage de son talent.

Je donne la parole à M. Laprade.





S. N. C. F. Bâtiment de la commande centralisée de l'électrification Paris-Lyon.  
L'aile droite sera ultérieurement complétée à trois étages. Bollard, ingénieur ; Peirani, architecte.



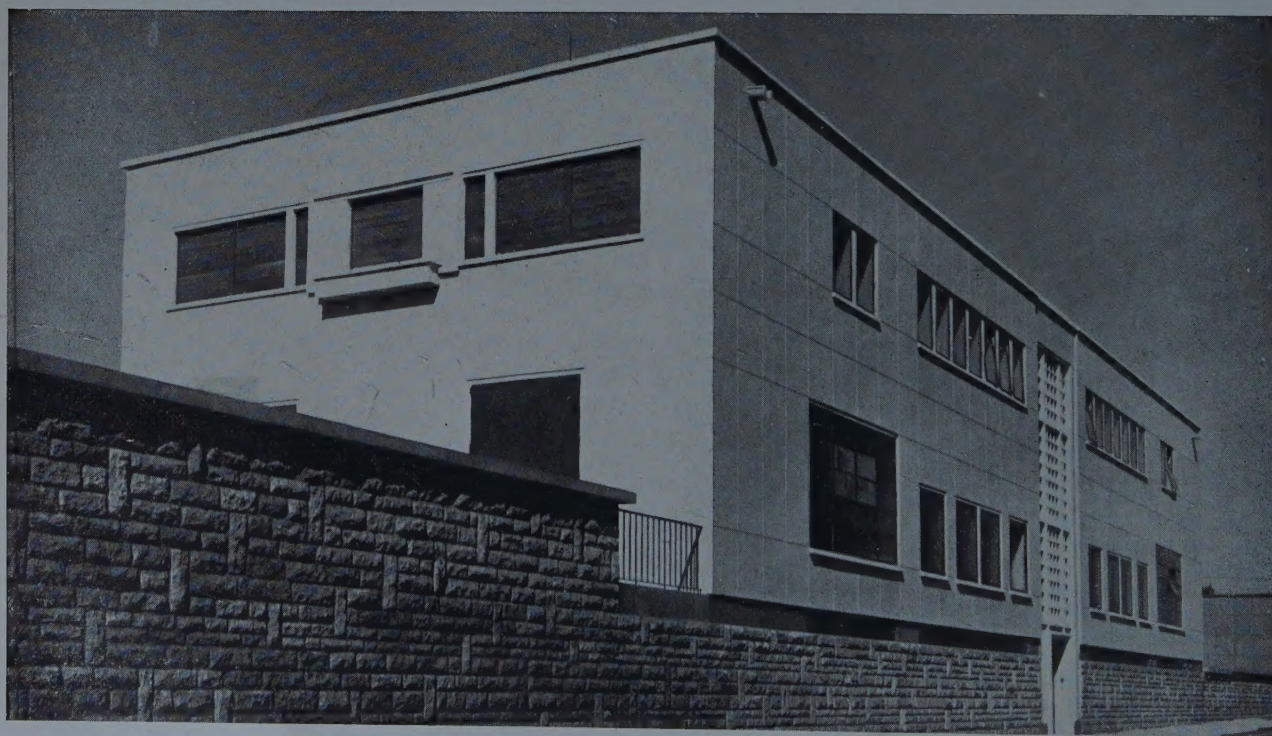
S. N. C. F. Pont de Nogent. Ouvrage étudié en collaboration par le Service des Ouvrages d'Art  
et le Service Architecture de la S. N. C. F.





(Photo H. Baranger.)

S. N. C. F. Dijon. Saut de mouton. Peirani, architecte.



S. N. C. F. Répéteurs de Moret. Façade sur rue. Peirani, architecte.



## EXPOSÉ DE M. LAPRADE

Je remercie tout de suite M. Giguet, qui préside actuellement à de si nombreuses et de si grandioses réalisations, pour sa trop aimable présentation. A la vérité, cette conférence eût été sûrement mieux faite par lui, ingénieur de grande science et de haute culture, si averti des choses d'Art.

\* \*

Dans cette enceinte sont assemblés les membres de deux honorables familles, celles des ingénieurs et des architectes. Quelles familles ! Permettez-moi de mettre l'accent sur nos quartiers de noblesse.

Au début, nous trouvons Dieu, le grand architecte de l'Univers, cet ingénieur dont la science dépasse l'entendement, et qu'on représente souvent au moyen âge avec le globe terrestre sur les genoux et tenant de la main droite son grand compas.

Athéna elle-même, notre mère selon l'esprit, Athéna la très sage, la très intelligente, la très imaginative, est représentée parfois aussi avec le compas à la main.

Nous pouvons donc supposer (modestie mise de côté) que nos fonctions ont quelque chose de divin !

En Égypte, sur cinq hommes déifiés, deux furent des architectes : Imhotep et Amenhotep. Canalisant l'eau, créant des villes, des logements, Imhotep fut adoré également comme dieu de la santé ; il apportait la vie. Mais ce qui haussait considérablement le prestige des architectes-ingénieurs de l'Égypte, c'est qu'ils apportaient surtout la vie éternelle par la construction de tombeaux inviolables, où les galeries étaient de fausses galeries, les portes de fausses portes, et ils savaient conserver à jamais le Royal Secret quant à la disposition des palais funéraires. Les architectes jouissaient donc d'un prestige religieux. Ils étaient souvent mis à la tête du gouvernement (ce fut le cas du sage Amenhotep). Leur mort était une catastrophe nationale. Quand une dynastie se terminait par une fille, celle-ci épousait non un officier de marine, mais un architecte. Tel fut le cas de la princesse Hatshepsout qui eut comme prince consort l'architecte Senmout dont le gouvernement fut le plus heureux que l'Égypte ait jamais connu.

La suite de nos ancêtres communs est vraiment des plus noble. Je passe sous silence néanmoins notre ancêtre Caïn, père de l'urbanisme.

« L'architectos » grec, « chef des ouvriers », à la fois artiste et technicien, nous donne l'exemple d'un splendide équilibre. Il dessinera, sculptera au besoin, sera à la fois un mécanicoï, un ingénieur industriel auquel on fait toujours appel dès que la Patrie est en danger. Même situation à Rome où presque tous les architectes-ingénieurs sont d'origine grecque.

Après la chute de l'Empire romain, le prestige des grands techniciens demeure, si on en juge par la fameuse lettre de Théodoric à son architecte, disant en substance : « Vous avez l'honneur de marcher devant moi dans toutes les cérémonies publiques avec la règle d'or à la main. Vous avez le redoutable honneur de fixer pour les générations futures le prestige de notre règne. »

Au moyen âge et à la Renaissance, les métiers d'ingénieur et d'architecte sont toujours confondus. Et quelle intelligence chez ces prédécesseurs dont quelques-uns sont spécialisés, tels ces frères « pon-



tifiques », bienfaiteurs insignes. Au point que le constructeur du pont d'Avignon, saint Benezet, aura la douce récompense d'avoir une chapelle (la mode également en est passée !) au milieu de son fameux pont, merveille de technique.

Les maîtres d'œuvre du moyen âge furent des êtres complets, à la fois très grands artistes et très audacieux constructeurs, sachant assumer de terribles responsabilités. Bientôt apparaissent les premières mentions du mot ingénieur, qu'on appelle au début *ingeniator*, ou « *ingelnieux* », ce qui sous-entend ingéniosité. Dans les archives de la ville de Bourges, on trouve mention de la visite de « l'ingelnieux de Milan » qui vient à Vierzon donner des directives pour les vannes du canal du Berry. Cette mention correspond au séjour de Léonard de Vinci à Amboise. S'agit-il de lui, ou d'un élève ? On ne sait, mais la coexistence de talents artistiques et scientifiques est usuelle et constante jusqu'à la Révolution Française. Philibert de l'Orme est un grand technicien. Son principe de fermes à petits éléments est repris aujourd'hui en tôle emboutie sur une grande échelle dans les hangars d'avions. Pendant tout le XVII<sup>e</sup> et le XVIII<sup>e</sup> siècle les premiers architectes du Roi sont à la fois inspecteurs généraux des Ponts et Chaussées. Les du Cerceau, les Métezeau, les de Brosse, les Le Vau, les Mansart, les Gabriel, ont fait dans leur vie autant de ponts que de palais. Mais un terrible accident, celui du pont de Moulins, fit sentir progressivement la nécessité d'une spécialisation.

C'est à un architecte que revient le mérite d'avoir créé le corps moderne des ingénieurs des Ponts et Chaussées. En 1747, en plein accord avec Trudaine, Perronnet fonde son École des Ponts. Il donne à ses élèves non seulement une très sérieuse formation technique mais une autre formation d'intérêt primordial, la formation morale, le sens de la tenue. Le port de l'uniforme et de l'épée a été une idée de génie. La création de l'École Polytechnique allait fortifier cet esprit de corps.

Pendant ce temps, la Corporation des architectes était de plus en plus inorganisée (ce sont des aveux que l'on peut faire en famille). Au nom des immortels principes, n'importe qui pouvait exercer le métier d'architecte. Les commerçants en faillite, les notaires sortant de prison, furent à leur gré habilités à exercer ce beau métier. Aussi ne faut-il pas s'étonner de leur mauvaise réputation. Zola nous parle d'un architecte « par hasard intelligent ».

Heureusement, d'autres écrivains savent discriminer, ne confondant pas, comme on dit vulgairement, les torchons et les serviettes. Valéry avec son « *Eupalinos* », Claudel dans ses « *Feuilles de Saints* », dans « *L'Annonce faite à Marie* » nous présenteront des architectes de classe, des génies et même des saints. Ceci compense heureusement cela.

Les architectes ayant mis un peu d'ordre dans leur corporation, les préventions s'atténuent. Les rapports entre architectes et ingénieurs, pendant un siècle bien mauvais, s'améliorent, et l'on se rend mieux compte des qualités spéciales et complémentaires des uns et des autres.

\*  
\* \*

Des qualités complémentaires supposent bien entendu des défauts complémentaires (on peut dire cela encore en famille). Pendant plus de deux siècles, ingénieurs et architectes se sont regardés comme chats et chiens, exagérant la somme des défauts de la partie adverse. Nos oppositions subsistent en partie, et de temps à autre des reproches, parfois injustes, fusent en sens contraire. Dans les milieux d'architectes où le sens critique est très développé, nous savons nous plaisanter nous-mêmes. Le maître Perret cite souvent cette boutade : « Dans les familles, quand un fils est intelligent, on en fait un polytechnicien, s'il est idiot on en fait un architecte. » Elle n'est pas nouvelle cette boutade. A Rome, où sévissait une crise perpétuelle de logement, le métier d'architecte complètement libre était exercé par beaucoup d'aigrefins à l'affût de bonnes affaires. Aussi Martial répond à un de ses amis lui demandant un conseil pour la carrière de son fils : « S'il est un crétin, fais-en un architecte ou un commissaire-priseur. » En fait, comme il était possible jusqu'en ces derniers temps de devenir un architecte sans baccalauréat ou même sans culture générale, beaucoup de laissés pour compte des études secondaires songeaient à l'architecture. Heureusement, les parchemins sont une chose, et la Vie, la grande École de la Vie, en est une autre. Il est admirable d'observer chez les architectes cette montée de la sève populaire toujours généreuse, et fertile en surprises. Beaucoup parmi les plus illustres architectes modernes sont sortis de rien et se sont élevés aux plus hautes destinées. Charles Garnier, le génial architecte de l'Opéra, était fils d'un petit serrurier du bas de la rue Mouffetard. Il était entré tout enfant chez un patron pour faire des courses, et il était devenu Garnier, un homme spirituel en diable, écrivant délicieusement. Nous avons connu M. Daumet, l'architecte de Saint-Pierre de Montrouge et de l'église d'Auteuil. Il était né très pauvre et n'avait pas d'instruction. Au contact de l'Art, de Rome, de la Grèce, cet homme était devenu racé comme un archevêque. Et d'autres, et d'autres, divers au possible, qu'ils s'appellent Viollet-le-Duc ou Frantz Jourdain, tous étonnants par leur vivacité d'esprit.





(Photo H. Lacheroy.)

Usine à bois à Bonneuil. J. Guinsberg, architecte.



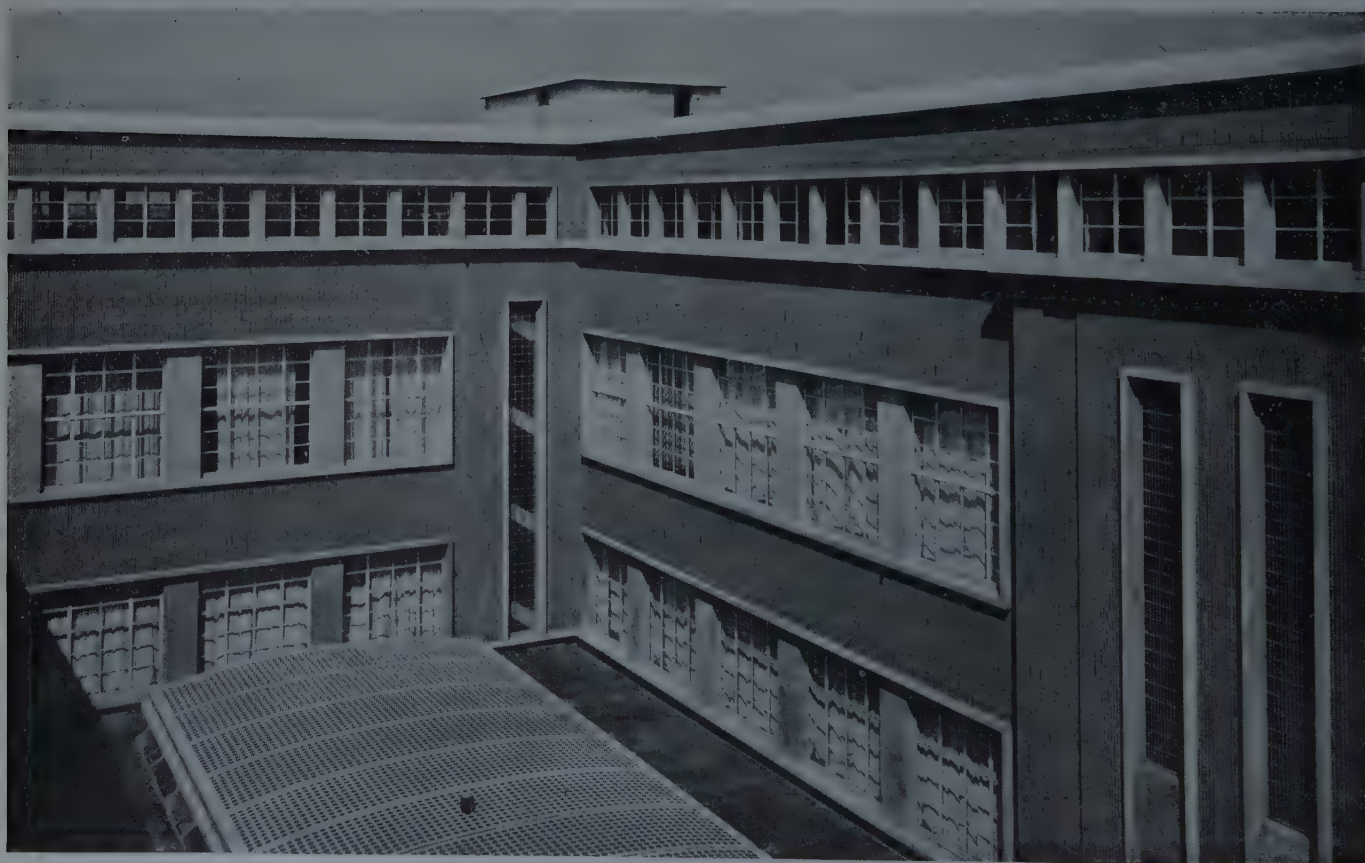
Laboratoire central des industries électriques. L.-E. Bazin, architecte.





(Photo H. Lacheroy.)

Usines Ford à Poissy. Angle usinage, façade. J. Philippot, architecte.



(Photo H. Lacheroy.)

Usines Ford à Poissy. Cour intérieure, Administration. J. Philippot, architecte.



Depuis deux siècles, ingénieurs et architectes sont formés par des méthodes radicalement différentes. L'une est sous le signe de la méthode, de la discipline, l'autre sous le signe d'une liberté totale et d'une fantaisie parfois excessive. Il n'est pas étonnant qu'elles puissent aboutir à des comportements entièrement opposés. Mais il faut bien avouer que la précision d'esprit peut aboutir à la sécheresse. Et par contre, si l'imagination développe l'esprit de finesse, elle peut, si elle est dérégulée, entraîner une imprécision dangereuse pour ceux qui œuvrent dans le réel. Heureusement, grâce à ce sens critique fort développé en notre pays, ingénieurs et architectes connaissent parfaitement leurs défauts, y suppléent par une formation personnelle. Les architectes, surtout les jeunes, s'intéressent de plus en plus aux questions de technique. Et inversement. En sorte que nous sommes mieux préparés à une entente.

\* \*

Il n'existe pas d'ailleurs de créations réussies sans l'apport de dons en apparence contradictoires, l'imagination et la précision. La fleur bleue doit voisiner avec le compas si l'on rêve d'une perfection qui donne à nos œuvres une certaine pérennité. L'été dernier, au Congrès de Zurich, une déléguée soviétique nous rappelait que la plus belle des locomotives, merveille de technique, cinquante ans plus tard, n'est plus que de la ferraille dont on se moque, alors que le Parthénon rayonne dans toute sa beauté depuis 2 500 ans.

Les architectes dans notre société matérialiste sont bien souvent tournés en ridicule, et pourtant rien ne dit que leurs noms ne seront pas un jour honorés par la suite des hommes.

Un jour, Lyautey, après une brouille, m'avait pris par le cou en me disant cette phrase curieuse : « Quelle chance ont les architectes, au moins ils demeurent ! ». Nous ne pouvons guère espérer une telle chance mais il est possible que la coopération des ingénieurs et des architectes permette de laisser à nos descendants autre chose que des vieilles ferrailles ridicules.

\* \*

En Art, il faut se méfier des formules. Celle de Platon préconisant « le Beau dans la splendeur du Vrai » a reçu de bien nombreux démentis après un siècle et demi d'innombrables expériences. Hélas, on a construit une infinité de ponts, de gares, d'usines, dont la plupart sont des horreurs affligeantes. On cite souvent le vers de Shelley : « Une chose de beauté est une joie pour toujours. » Inversement, on peut bien dire qu'une chose de laideur est une tristesse garantie pour longtemps, car les travaux publics et industriels à base de fer, de briques et de béton sont solides, trop solides.

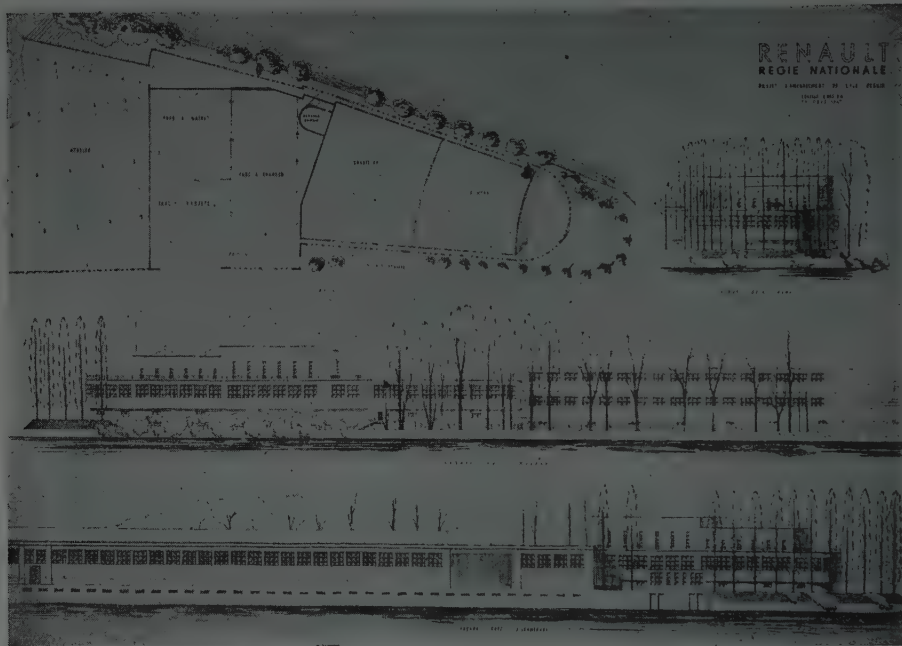
Goethe a souvent parlé du rôle physiologique de la Beauté, précisant que dans certaines villes bien construites on se sentait heureux et que dans d'autres désordonnées on vivait dans l'angoisse. Dans cet « Eupalinos », en partie inspiré par des entretiens avec Auguste Perret, Paul Valéry note qu'il est des édifices qui chantent, alors que d'autres, sans voix, nous laissent indifférents.

En résumé, on convient de plus en plus que la Beauté est un élément de joie pour les hommes. Et la joie est la santé au dire de beaucoup de médecins. En sorte que nous tous, ingénieurs, architectes, entrepreneurs, nous avons, vis-à-vis de la collectivité humaine, une véritable responsabilité morale. Suivant la qualité esthétique de nos travaux, nous semons la joie ou la tristesse, ce qui est d'importance dans le bonheur des hommes.

Que chacun dans son foyer fasse ce qu'il veut, cela ne gêne personne, mais en imposant à la collectivité une laideur, nous commettons une mauvaise action. Mais, dira-t-on, si la beauté, ou plutôt la correction, représente une légère dépense, ne doit-on pas en faire l'économie ? C'est un point de vue. Se raser, se faire couper les cheveux, s'habiller correctement, cela représente une perte de temps, des frais. Les hommes réaliseraient de grandes économies s'ils daignaient en effet vivre comme des clochards. Les femmes coûteraient beaucoup moins cher à leurs chers maris si elles daignaient ne plus être coquettes. Mais ces légères contraintes et dépenses, on en conviendra, font que la vie a quelque charme. Nous ne sommes plus à l'âge des cavernes ; l'hygiène, la politesse nous ont créé des devoirs. Il en est de même pour les constructions. Là également, on ne peut se passer d'un certain respect humain.



Chaque époque a sa mystique. La nôtre est sous le signe du fonctionnalisme, du constructivisme. Mais la panacée n'est pas garantie. Loin de là. Les corps humains sont aussi d'admirables machines. A une nuance près presque tous ces corps sont de même construction et fonctionnent normalement. Malheureusement, tous ne sont pas automatiquement beaux. Il suffit d'une petite différence, qu'un nez soit plus ou moins long, que des yeux soient plus ou moins grands, qu'un ovale soit plus ou moins régulier, qu'un teint soit plus ou moins frais, et tout est différent. C'est dire que le constructivisme et le fonctionnalisme, pas plus que la Vérité, ne donnent automatiquement la Beauté.



Reconstruction de fragments des Usines Renault dans l'île Séguin à Billancourt.

Laprade, Vernou et Philippe, architectes.

Le XIX<sup>e</sup> siècle et le début du XX<sup>e</sup> siècle ont vu réaliser une quantité énorme de travaux publics et d'usines. Le tout, parfaitement construit, fonctionne à merveille, mais nous devons bien reconnaître que c'est un amas de laideurs. Une promenade dans nos banlieues industrielles est amplement démonstrative. Nous pourrions vivre, ou continuer à vivre dans l'ignominie, nous contenter de l'usine faite de bric et de broc, de travaux publics tout venants. Hier, c'était la norme. Mais aujourd'hui, ce n'est plus admis. Entre les nations s'est instituée heureusement une émulation dans la qualité, au bénéfice de tous. Chaque pays fait un effort pour aboutir à des cadres de vue plus agréables. Quand il y a vingt ans, nous visitions la Centrale électrique de Berlin, l'usine des Tabacs de Vienne, les usines de chaussures Batà à Zlin, en Tchécoslovaquie, nous subissions un choc. Déjà la Suisse, la Suède, la Hollande, nous émerveillaient avec leur souci constant de la tenue et de la beauté. En ces dernières années, leur effort s'est accru. Nos amis anglais, un peu lents dans leurs réactions, font actuellement des efforts méritoires dans le même sens. Dans la banlieue de Londres, notamment sur la route de Windsor, nous avons pu admirer, l'été dernier, ces larges zones « non ædificandi », gazonnées et fleuries, entre les usines d'aviation et l'autostrade.

En France, nous avons été également lents à entrer en guerre contre la laideur. Notre ami Jean Giraudoux dans « Pleins pouvoirs », ce livre si courageux publié à la veille de la guerre, des organismes comme la Ligue Urbaine et Rurale, le Touring-Club, que président de si bons Français,

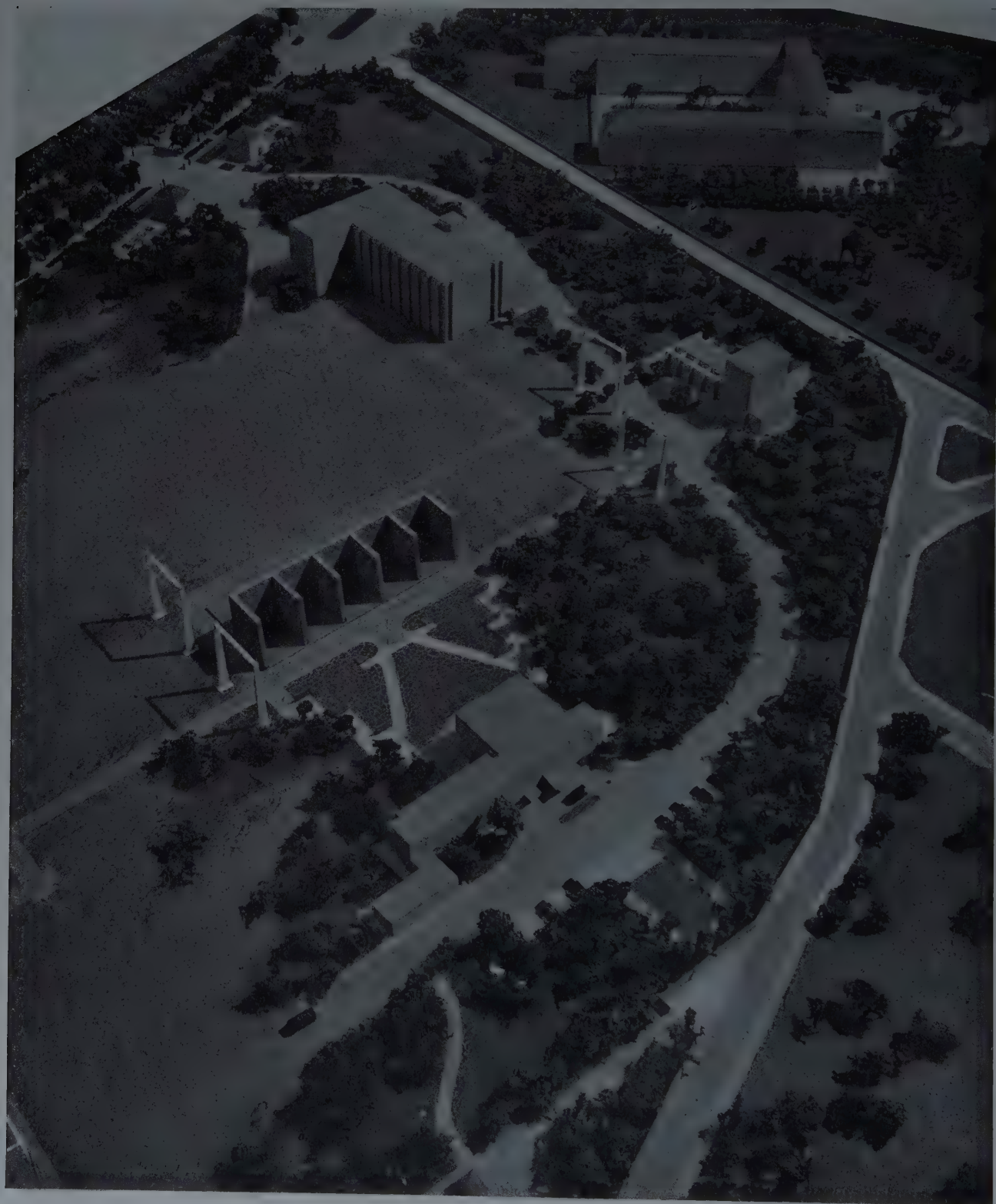




(Photo M. Bovis.)

Usines Kléber-Colombes à Colombes. Laprade, Vernou et Philippe, architectes.





Station d'essai de haute tension à Fontenay-aux-Roses, L.-E. Bazin, architecte.



ont engagé un âpre combat. Depuis cinq ans, les progrès sont considérables et, de tous les côtés, un observateur de bonne foi constate une très heureuse évolution.

\*  
\* \*

A qui devons-nous cette évolution ? Les cours d'Architecture professés à l'École Polytechnique et à l'École Centrale n'ont pas été sans influence. Nous nous en voudrions de ne pas rendre un hommage spécial à notre ancien maître Umbdenstock, celui que ses élèves appelaient familièrement UM. B. D. Sa verve, son pittoresque verbal, ses paradoxes avaient le don de distraire les pensionnaires de la sévère maison de la rue Descartes. Grâce à lui, les jeunes polytechniciens découvrirent une sorte de domaine du merveilleux qui échappait à la mathématique pure. Umbdenstock avait des théories que nous pouvons dire un peu dépassées mais il eut des disciples fervents. La guerre de 1914-1918 allait les disperser et l'un des meilleurs, notre ami Seiglet, hélas, ne devait plus revenir. Mais un de ses camarades, un autre jeune ingénieur, allait jouer un rôle considérable dans cette réconciliation de l'Art et de la Technique. C'était Raoul Dautry dont la foi, la réussite préalable dans la remise en état du réseau du Nord, dans la modernisation plus tard des gares et du matériel roulant du réseau de l'État, allaient donner à notre pays une noble place dans l'émulation internationale.

Parallèlement, de tous côtés, s'amorçaient des collaborations entre ingénieurs et architectes. Nous eûmes l'honneur, avec mon camarade Marrast, de participer à une prise de contact qui se fit sur une très grande échelle, au Maroc, de 1915 à 1926 sous l'égide de Lyautey. Des hommes de la plus haute valeur, comme mon maître Prost et l'inspecteur général Joyant (auquel on doit un des premiers traités d'Urbanisme), devaient mener à bien un travail d'équipe considérable, travail qui fait encore quelque honneur à la France. Il y avait là vraiment un climat extraordinaire de coopération entre ingénieurs, architectes et administrateurs pour servir au mieux notre pays (et ce tyran qu'était le grand Patron). Ce désir de beauté dans l'utilité existait partout, même chez les militaires. Lyautey adorait les travaux et savait remercier les techniciens, les hommes d'action. Inaugurant un jour les grands silos à phosphate, sur le port de Casablanca, il manifesta sa joie par un discours ramassé. Il avise l'ingénieur en chef et se tournant vers les notabilités présentes, il dit ces simples mots : « J'aime les hommes qui sont des hommes. En voilà un. » Mais quelle colère si les bâtiments, certes utiles, étaient soit laids, soit mal placés. Un jour, à Casablanca, au bout du boulevard axial perpendiculaire au port, il aperçoit d'affreux hangars en cours de montage. Alors se tournant vers son directeur des Travaux publics : « Mon petit Delpy, vous foutrez vos hangars où vous voudrez, mais, dans huit jours d'ici, je veux voir la mer, rien que la mer. » Un autre jour, le Patron faisait les honneurs de Rabat au général Gouraud. Ils chevauchaient côte à côte lorsque le Maréchal aperçoit un nouveau bâtiment élevé par un capitaine du génie, bâtiment mal placé et très laid. Il saute de cheval réclamant de toute urgence l'auteur (qu'on lui amène plus mort que vif) et pendant un quart d'heure ce fut un abatage épouvantable. Puis prenant le général Gouraud par le bras, il lui dit : « J'espère que cette fois tout le monde aura compris. » Le général Gouraud, me racontant cette colère, me disait que c'était une fausse colère éducative. En tout cas, là-bas, l'Union de l'Utilité et de la Beauté eut la valeur d'un dogme. Architectes et ingénieurs, en commun et en toute amitié, firent de leur mieux.

Et une véritable émulation s'amorçait ensuite dans tout l'Empire.

La Métropole allait connaître elle aussi bientôt de fructueuses collaborations entre ingénieurs et architectes. Jamais les Parisiens et les Français ne seront assez reconnaissants à mon maître Prost et au Directeur des travaux de Paris, aux ingénieurs de la Seine-et-Oise, d'avoir amélioré si magnifiquement les sorties de Paris, de 1931 à 1940, notamment l'autostrade de l'Ouest à l'étude de laquelle devait participer notre camarade Danis.

La loi de mars 1919 allait amorcer d'ailleurs de larges coopérations entre architectes et ingénieurs.

Et bientôt, hélas, une nouvelle guerre, de nouvelles destructions allaient nécessiter des contacts entre ingénieurs et architectes, comme jamais on n'en avait connu de semblables. Ce sera surtout dans une dizaine d'années que la France, je l'espère reconnaissante, pourra comprendre quels immenses bienfaits résulteront du travail inouï accompli sous l'égide du Ministère de l'Urbanisme et de la Reconstruction. Là, une élite d'ingénieurs et d'architectes, associée à une élite d'administrateurs, élabore le nouveau visage de nos villes et même le nouveau visage de la France. Dans un climat de gentillesse, mais bien souvent aussi de mauvaise humeur, de grogneries, de critiques injustes (dame, nous sommes en France), une œuvre grandiose est en gestation.

Ni les ingénieurs seuls, ni les architectes seuls, ni les administrateurs seuls, n'eussent été capables de mener à bien une pareille entreprise. Marquons d'un caillou blanc cette coopération sans laquelle



la France eût été déshonorée, et grâce à laquelle au contraire les progrès vont être considérables. D'ici deux ou trois ans, les Français pourront être fiers des premiers résultats.

Et parallèlement, en Algérie, au Maroc, en Tunisie, à Madagascar, en A. O. F., des travaux magnifiques sont en cours.

D'autre part, en France, de grandes administrations publiques : Ponts et Chaussées, Société Nationale des Chemins de Fer, Électricité de France, Houillères Nationales, ont eu en ces dernières années la possibilité de grandes initiatives. Et l'industrie libre elle-même renchérit dans cette émulation. Et n'oublions pas de mentionner la marine marchande où la coopération de grands architectes a permis depuis vingt ans à notre pavillon d'être constamment à l'honneur.

Tout cela possible, grâce à la coopération des ingénieurs et des architectes. Événement surprenant et d'importance considérable quant à la qualité nouvelle de l'équipement français.

\* \* \*

Les ingénieurs eux-mêmes avaient fait d'immenses progrès dans ce souci de l'esthétique ; un Freyssinet avec ses hangars d'Orly, sa gare de Reims, un Coyne ou un Caquot avec leurs barrages, devaient, en ces dernières années, prendre figure de grands esthéticiens. Et parallèlement, des architectes comme Perret et beaucoup d'autres faisaient œuvre de grands techniciens.

Enfin nous possédons maintenant une véritable aristocratie d'ingénieurs-architectes. On peut citer les noms de Cassan, de Demaret, de Tourry, de Peirani, et ceux des plus jeunes comme Vitale, Fayeton, Canaux, Lardat, Postel-Vinay, etc... Ce sont des constructeurs très complets. Mais à la vérité leur cas demeure encore exceptionnel.

Nous vivons au surplus une période où tant de choses sont à apprendre qu'aucune cervelle humaine ne peut tout emmagasiner. Dans les grands travaux s'entremêlent des nécessités si diverses de technique et d'esthétique qu'il est quasi impossible de trouver des hommes assez doués pour tout mener de front. Et comme disait Michel-Ange, « aucun détail ne doit être négligé ». Il y a place, dans les vastes coopérations, pour tous les talents, pour toutes les formes de collaboration, même à l'échelle la plus élémentaire.

Simple petit exemple : ces jours derniers, à la gare de Dijon, nous voyions un nouveau passage souterrain. Ce passage était tellement intelligent, avec des inscriptions si belles, si claires, si bien placées, les parois en granito étaient tellement pratiques et séduisantes qu'aussitôt on percevait les résultats d'une collaboration. L'ingénieur avait calculé sans doute murs et plafond, l'architecte avait soigné l'épiderme et le résultat n'était pas de peu d'intérêt. Autre exemple moins récent : la gare d'Austerlitz. Elle était surannée, désordonnée, poussiéreuse, affreuse. Un beau jour le goût y pénètre. La métamorphose fut étonnante, et vraiment à peu de frais. Les initiatives, type Dautry, largement développées depuis par les dirigeants de la S. N. C. F. ont porté leurs fruits dans toute la France, soit par la création de prototypes, soit en faisant à peu de frais du neuf avec du vieux. Cette évolution fut naguère particulièrement sensible dans le matériel ferroviaire, avec la collaboration de notre confrère Pacon.

Actuellement, sous la haute autorité de M. Lemaire, de M. Robert Lévi, qui a succédé à M. Porchez, avec la collaboration de nos camarades Cassan et Peirani, tous les deux à la fois ingénieurs et architectes, nous allons de surprises en surprises. Qui de nous n'a été « tout étonné et ravi », comme dirait La Bruyère, en voyant ces admirables rotondes de locomotives « belles comme l'Antique » dont le succès est dû à l'ingénieur Lafaille et à un groupe d'architectes ? Qui n'a été séduit par le jalonnement des nouveaux postes de transformation entre Paris et Lyon ? Il est prouvé que l'Utilité peut être une source de Beauté. Il faut louer la S. N. C. F. qui transporte tant de Français et tant d'étrangers d'avoir prêté attention à la tenue de son équipement. Notre honneur s'en trouve agrandi.

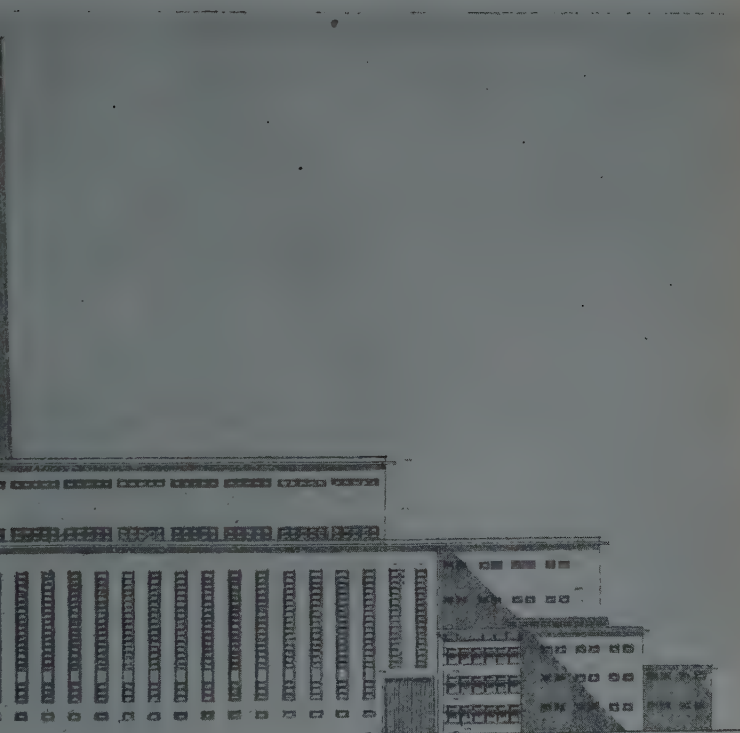
Dans les Ponts et Chaussées, l'amélioration est également considérable. A tout instant, sur les routes de France notre attention est brusquement attirée par de nouveaux ouvrages d'Art qui sont de vrais chefs-d'œuvre auxquels plusieurs confrères, dont Leconte, ont une large part.

Mêmes surprises dans les nouveaux bâtiments industriels, parfois très beaux. A l'apôtre que fut l'architecte Tony Garnier nous devons un hommage. De plus en plus, les architectes se trouvent mêlés à la construction d'usines et de plus en plus le monde de l'industrie se passionne pour les questions d'esthétique au point que l'on commence à entrevoir un changement de physionomie dans certaines régions industrielles. Dans la région de Valenciennes, par exemple, région si triste, c'est maintenant une joie de voir la direction de grands établissements, tels que les Acières du Nord et de l'Est, transformer un vaste ensemble jadis désordonné, lugubre, encombré de vieilles ferrailles, en une usine



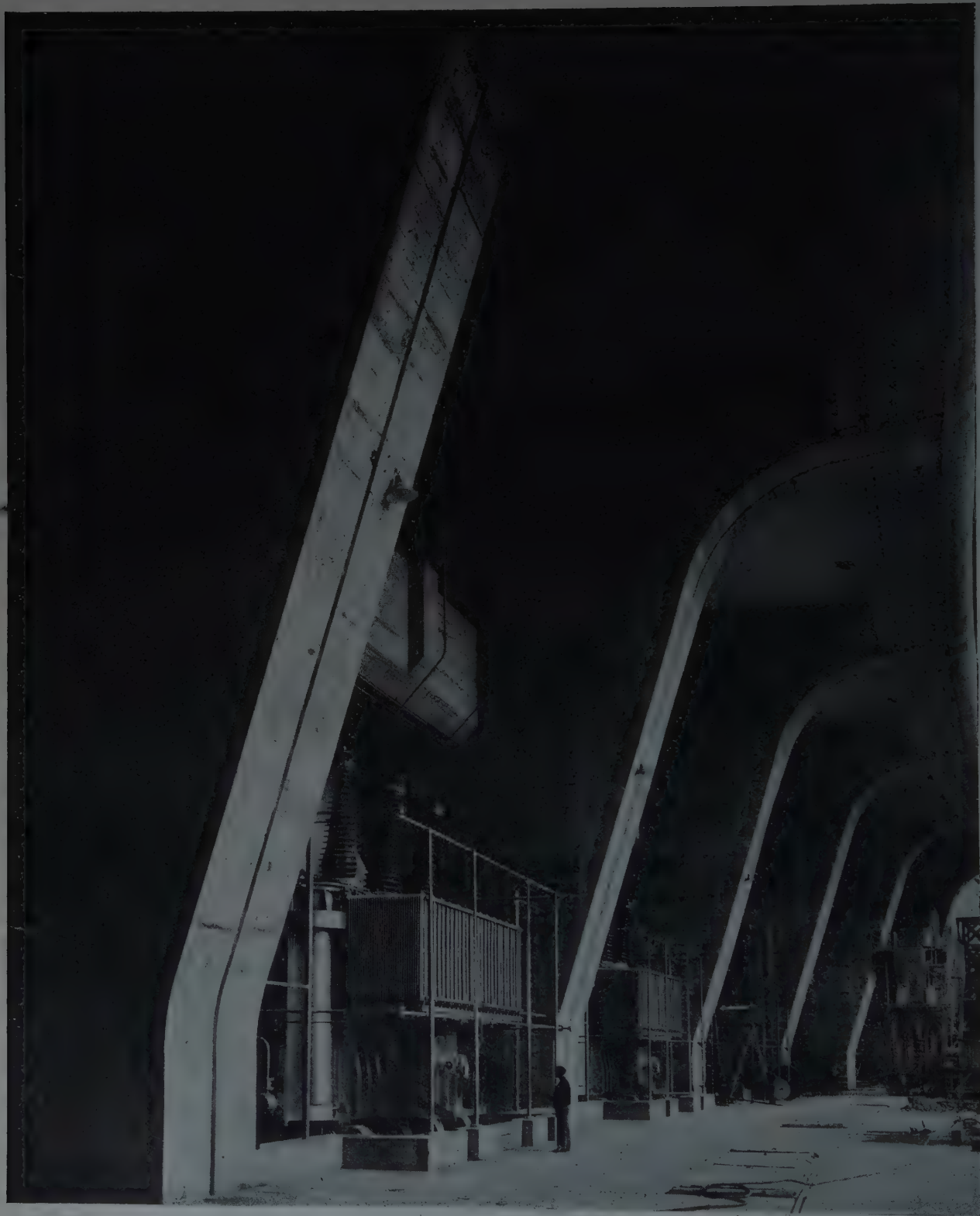


(Meurthe-et-Moselle). Pommier et Bruneteau, architectes.



d'Oran. Laprade, Vernou et Philippe, architectes.

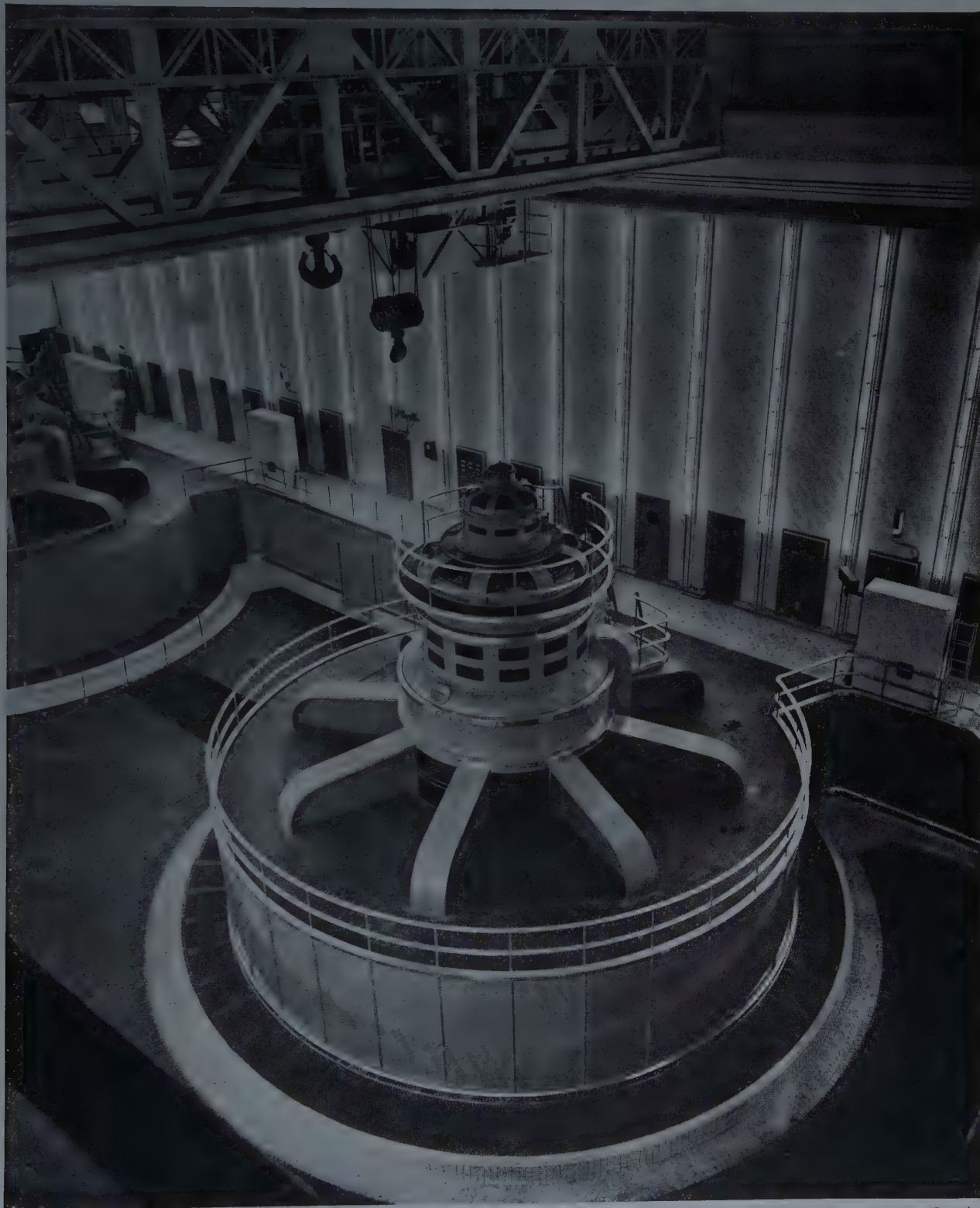




(Photo H. Lacheroy.)

Génissiat. Centrale Léon-Perrier. Plate-forme extérieure après mise en place des deux premiers transformateurs sur les six prévus, 1<sup>er</sup> août 1948. Laprade et Bourdeix, architectes.





(Photo E. Boyer, Lyon.)

Génissiat. Travée de l'usine correspondant au premier alternateur (six semblables). Laprade et Bourdeix, architectes.





(Photo H. Lacheroy.)

Poste de Génissiat. E. D. F. Bâtiment de relayage, vue extérieure. Laprade, Vernou et Philippe, architectes.



(Photo H. Lacheroy.)

Poste de Génissiat. E. D. F. Bâtiment de relayage, vue intérieure. Laprade, Vernou et Philippe, architectes.

verdoyante et fleurie. Tous les espaces libres entre les halls de fabrication ont été systématiquement gazonnés, serts de lices blanches. Dans la même agglomération se termine l'usine de la « Rayonne », édifiée par notre jeune confrère Vergnaud. Encore une usine ravissante où tout est beauté. Mentionnons également la magnifique usine de Ginsberg à Bonneuil, la récente usine de la Pénicilline de notre confrère Barot, ou celle du Placoplâtre de notre camarade Vitale sur la route de Meaux. Et d'autres, et d'autres.

Une émulation est née entre industriels et maintenant, de tous côtés, des usines détruites ou ravagées par faits de guerre sont progressivement remplacées par des usines très correctes. Tout à l'heure, nous vous en projetterons quelques-unes. Égayer les usines est chez nous un souci relativement nouveau et nous devons une reconnaissance aux précurseurs, au docteur Debat, à Coty. Certains considèrent ces préoccupations comme « somptuaires », mais à tort, car il ne coûte pas beaucoup plus cher de faire bien que de faire mal. Murs, planchers, toitures, équipement, sont identiques dans les deux cas, et de même prix. Le petit rien de dépense en plus, notamment dans les bâtiments sociaux, les habitations, les réfectoires et les douches, a par contre une importance morale considérable. On comprend que l'ouvrier manque d'enthousiasme pour son labeur quotidien, s'il exécute celui-ci dans des locaux affreux, sordides, et mal éclairés. De plus en plus, par esprit social et intérêt bien compris, il est nécessaire d'améliorer les lieux de travail. Là encore, une noble tâche est amorcée, dans laquelle ingénieurs et architectes peuvent, la main dans la main, faire le bien.

Avant de terminer, en vous montrant des photographies plus démonstratives que des paroles, nous voudrions dire encore deux mots d'un secteur de l'équipement de France, où le principe de collaboration entre architectes et ingénieurs, s'est particulièrement développé : celui des industries électriques.

C'est un domaine merveilleux, avec des programmes dont l'ampleur rappelle singulièrement celle des cathédrales. Il s'agit là de travaux tellement énormes et complexes qu'il est quasi impossible de les envisager autrement que sous forme d'un travail collectif et quasi anonyme, comme au moyen âge. C'est une rude tâche pour les dirigeants que de faire converger vers un but précis des milliers et des milliers d'efforts. Dans cette œuvre collective, architectes et ingénieurs ont l'occasion de s'apprécier. Personnellement, j'ai été maintes fois témoin chez les électriciens d'admirables manifestations de conscience professionnelle. Rien ne m'a plus ému, au cours de ces travaux de Génissiat, que la mise en route en janvier 1948 du groupe n° 1. Le premier ingénieur-électricien était affreusement malade, avec 40° de fièvre. Il s'était fait construire dans les sous-sols une guérite en sapin qui ressemblait à un cercueil posé verticalement et là, cet homme à demi mort, décharné et parcheminé, les mains sur ses jambes, comme une momie d'Égypte, pendant des jours et des nuits, donnait ses ordres, recevait les rapports jusqu'à ce que l'entreprise si délicate fût menée à bien. Dans le décor grandiose à la Piranese de ces vastes sous-sols, au milieu d'une fourmilière d'ouvriers, cette scène d'héroïsme avait une allure étonnante.

C'est un milieu très particulier que celui des électriciens, qui (tels les frères « pontifices ») font un barrage, après un autre barrage, chacun de ces grands ouvrages ayant presque la valeur d'une campagne militaire pendant laquelle des liens moraux se sont noués entre combattants. Dans les esprits, comme sur des étendards, sont gravés des noms glorieux qui s'appellent Maréges, Le Sautet, Saint-Étienne Cantalès, l'Aigle, et d'autres noms prestigieux que les gens de métiers peuvent rappeler comme le faisaient ces soldats qui étaient à Austerlitz ou à Marengo.

Au début, des architectes étaient intervenus dans les barrages un peu comme des décorateurs, notamment dans les grandes salles des alternateurs. Il y eut là quelques erreurs dues à l'attrait de la mode, car suivant la sentence du maître Perret : « Rien ne se démode plus vite que ce qui a été très



Poste de Génissiat E. D. F. Bâtiment de relayage.  
Laprade, Vernou et Philippe, architectes.



à la mode. » Certaines centrales hydrauliques ont un parfum 1925 qui maintenant paraît suranné. La preuve est faite que l'intervention de l'architecte doit se faire avec un tact extrême. Si l'avant-projet établi par les services techniques est correct, son rôle doit être le plus discret possible. Parfois, au contraire, les données sont ingrates. Tout se présente mal. Le problème est alors tout autre et réclame énormément d'ingéniosité et d'attention dans les détails. On souhaiterait évidemment que les contacts fussent pris dès les premières études afin d'éviter des solutions vouées d'avance à de grandes difficultés. Il serait essentiel qu'avant toute mise au net soient évoquées, à l'état d'esquisse, les cinq ou six solutions possibles. De plus en plus, c'est ce qui se fait, heureusement. Pourtant il est des cas où l'architecte est appelé à donner son avis quand l'étude technique est déjà avancée. Or, une étude technique d'un barrage ou d'une centrale thermique, à laquelle ont collaboré parfois des centaines de techniciens pendant des mois, représente des dépenses tellement considérables que l'architecte se doit d'intervenir alors avec une extrême prudence. Mais les cas difficiles demeurent passionnants.

Les échanges de vue entre ingénieurs et architectes, si tardifs soient-ils, sont encore très efficaces. Si mille détails sont convenablement réglés en temps voulu, la résultante est quand même grandement améliorée.

Comme nous le disions jadis devant un aréopage d'électriciens, ces liens nouveaux entre ingénieurs et architectes ressemblent singulièrement à ceux du mariage. Pas de bons résultats sans modestie, dévouement, confiance et même obligatoirement un peu de sympathie. On a prétendu qu'il existait quelques bons mariages, mais très peu de délicieux. Pour notre part (et j'exprime l'opinion de presque tous mes confrères architectes), si nous avons parfois des inquiétudes d'esprit du fait des choses, devant certains problèmes, par contre nous n'avons jamais connu de difficultés du côté des hommes. En commun, ingénieurs et architectes cherchent journellement la solution la meilleure aux innombrables difficultés que présentent les besoins nouveaux. De même qu'un architecte rencontre rarement dans sa carrière deux problèmes identiques, ne serait-ce que pour une modeste maison, de même les ingénieurs se trouvent constamment en présence de données nouvelles. Il arrive même que pendant les travaux telle ou telle technique a évolué (par exemple celle de l'éclairage), en sorte que l'on vit, dans le domaine de la Science comme dans le domaine de l'Art, avec de constants remords. De plus, l'échelle est tellement grandiose, les travaux se font si vite et dans un tel encombrement de matériel, que jusqu'à la dernière minute on ne peut deviner si tout se terminera en réussite ou en catastrophe. J'avoue que pour Génissiat, tel effet sur lequel je comptais m'a déçu, que telle crainte s'est avérée inutile, que telle réussite a été une surprise. Par exemple, en pensée, il était presque impossible de s'imaginer ce que donnerait la grande salle de l'usine, et ce n'est que progressivement, au bout de quatre ans, que mon camarade Bourdeix et moi-même pouvons entrevoir ce que sera la résultante finale. Même les maquettes, malgré leur intérêt, ne peuvent nous renseigner avec une totale exactitude. Les couleurs, les éclairages peuvent apporter des effets imprévus.

Si les contacts entre ingénieurs et architectes sont utiles et passionnants, il faut bien mettre l'accent sur les responsabilités morales de l'architecte dans cette coopération et dans la réussite. Un architecte, fût-il de génie, qui arriverait dans les bureaux d'étude où travaillent des centaines de dessinateurs, avec des allures de conquistador, se casserait immédiatement les reins. Notre rôle le plus utile est certes d'aider, dès le début ou s'il est encore temps, à dégager la belle solution d'ensemble, mais le plus souvent il consistera à tirer le meilleur parti des données, en agissant plus dans le sens de l'arrangement, de l'épure, du dépouillement. Introduire une modénature, comme nous disons en notre jargon, viser à une cadence régulière, aboutit souvent à une impression de noblesse sans aucuns frais supplémentaires.



(Photo Agence Intercontinentale.)

Barrage de la Girone. H. Mathé, architecte.





Nouvelle Centrale d'Ivry. L.-E. Bazin, architecte.



Usine barrage de Seyssel sur le Rhône. Façade amont.  
Laprade, Vernou et Philippe, architectes.

\*  
\* \*

Cette noblesse dans les grands travaux publics, parfois impressionnante, constitue un apport certain à l'honneur national. Aujourd'hui, ces importants ouvrages ne sont pas de quelconques travaux perdus dans la nature, comme on le pensait il y a trente ans, lorsqu'on réalisait par exemple le barrage d'Éguzon. Ces grands travaux font intrinsèquement partie des tests nationaux et notre responsabilité morale à nous, ingénieurs et architectes, à l'égard des visiteurs devient considérable. Les grands ouvrages modernes constituent des attractions touristiques au même titre que les chefs-d'œuvre anciens. Français ou étrangers, hommes quelconques au même titre que les techniciens, sont donc appelés à recevoir un choc, à conserver dans le flot de leurs souvenirs une image visuelle précise. C'est pourquoi l'effet spectaculaire ne doit pas être négligé. Cela fait partie de notre publicité nationale, de notre honneur national. Aux États-Unis, la visite du Boulderdam et des grands barrages de la vallée du Tennessee est un des facteurs majeurs de la fierté nationale, comme le Dnieperstroï pour les Russes. Nous n'avons pas en France des barrages à l'échelle du Boulderdam, mais nous devons y suppléer en accentuant l'impression de tenue.

En soignant l'équipement national, nous nous maintenons d'ailleurs dans la tradition française.

L'ordonnance de Louis XIV créant le canal du Midi contient cette phrase magnifique : « Nous qui, même dans les choses utiles, avons une prédilection pour celles ayant le caractère de la grandeur... ». Colbert écrivait simultanément au chevalier de Clerville, son directeur du génie maritime, son meilleur ingénieur : « Nous ne sommes pas en un règne de petites choses... Vous n'imaginerez rien de trop grand — ce qui doit toutefois avoir sa proportion. » C'est-à-dire : voyez très grand mais avec logique.

Notre pays est de modeste dimension, mais en dépit de ses revers, son prestige intellectuel demeure intact. Il reste une sorte de phare vers lequel des milliers de regards convergent. Nous serions impardonnables si, malgré la modicité de nos moyens financiers, nous n'essayions pas de chercher les résultats les meilleurs, surtout dans les grands programmes. La Beauté est publicitaire et rentable. Aussi cette coopération récente des ingénieurs et des architectes présente-t-elle un intérêt presque patriotique. Nos amis britanniques préparent pour le printemps, à Londres, une exposition de travaux industriels. D'après leur correspondance, je vois l'intérêt qu'ils semblent porter aux expériences françaises.

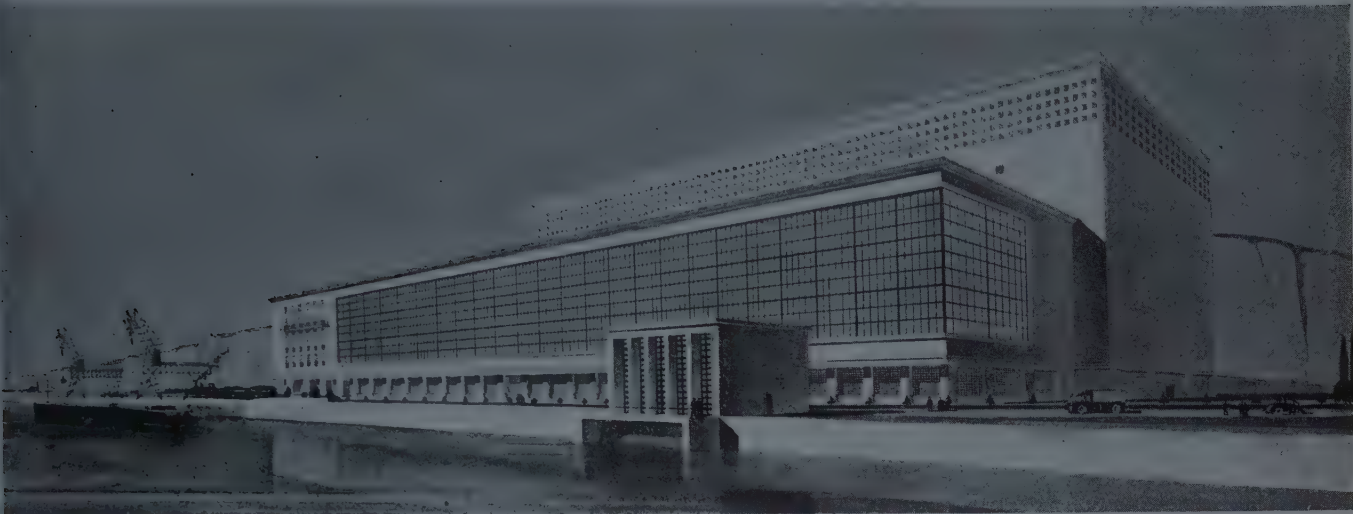
En cette période où nous sommes abreuvés par les journaux de tristesse, avec tant de pages consacrées aux catastrophes, aux assassinats et aux scandales, ingénieurs et architectes français prennent un peu figure de Tyrtées de l'énergie nationale, ranimant la confiance dans notre Présent et notre Avenir, qui ne doivent démeriter en rien de notre merveilleux Passé.

Pendant nos rendez-vous sur ces chantiers modernes, il nous est souvent arrivé d'interviewer des visiteurs occasionnels, qu'ils fussent étrangers ou français. Leurs réactions étaient du plus grand intérêt. Et le plus touchant, ce sont les réactions des hommes simples, des ouvriers notamment, et particulièrement des ouvriers ayant travaillé à ces œuvres communes. Villon, en sa célèbre ballade,



nous parle de la fierté de sa vieille mère pénétrant dans sa cathédrale, dans son moustier tout neuf. Il en est de même aujourd'hui. Devant les résultats obtenus par cette coopération nouvelle des ingénieurs et des architectes, devant tant de grandeur, nul doute qu'il ne se dégage une sorte d'exaltation du travail créateur. De tant d'obscurs efforts résultent une fierté collective, un sentiment inconscient de joie et d'optimisme.

Nous devons en toute simplicité continuer les uns et les autres à tracer nos sillons, « s'il en peut venir à la France quelque honneur », suivant la belle expression d'Androuet du Cerceau.



Centrale thermique de Yainville E. D. F. (Seine-Inférieure). Vues extérieure et intérieure. J. Demaret, architecte.





Barrage de Chastang (Corrèze). Labro et Gleize, architectes.



Barrage de Saint-Étienne-Cantales (Cantal). H. Martin, architecte.

(Photo H. Bafanger.)

# DISCUSSION

M. GIGUET. — Mesdames et Messieurs, je serai certainement votre interprète en remerciant M. Laprade qui nous a à la fois et successivement charmés, instruits et fait penser. Dans la matière de sa conférence, il y aurait assurément de quoi occuper plusieurs séances de discussion. Nous ne disposons que de quelques minutes, mais je serais heureux que ces instants fussent employés par ceux d'entre vous qui auraient des observations à présenter, soit pour, soit contre l'une des affirmations de M. Laprade, à une petite discussion de l'essentiel des idées de M. Laprade. Je donnerai très volontiers la parole à ceux d'entre vous qui désireraient la prendre.

M. VALLETTE. — Comme Chef de la Division des Ouvrages d'Art, j'étais associé à la S. N. C. F. à mon ami Peirani, Chef de la Division de l'Architecture, pour la reconstruction des ponts et des bâtiments et j'avais pris comme principe pour les bâtiments de laisser à M. Peirani la complète liberté de conception, il en a donc usé, et par la suite, je me suis demandé si je n'aurais pas dû tout de même fixer quelques idées constructives, car je dois dire qu'il m'a bien gêné dans certains cas pour réaliser le type constructif. La question se pose donc de savoir si l'ingénieur doit donner des types constructifs sur lesquels l'architecte fera sa construction ou si c'est l'inverse qui doit avoir lieu, comme je l'avais admis, pour que l'architecte puisse concevoir sans entrave.

Pour les ponts, au contraire, c'est l'ingénieur qui fixe le type constructif. Mais j'ai déjà pu jadis apprécier l'action des architectes, notamment de MM. Lagrange et Wybo, architectes et hommes extrêmement estimables, pour le pont de la Roche-Guyon. Ce sont eux qui ont décidé de l'aspect du pont.

M. Lagrange aurait voulu pour ce pont un aspect moyen-âgeux en dos d'âne à cause du donjon, mais on ne pouvait lui donner satisfaction. MM. Lagrange et Wybo me disaient alors : « Que voulez-vous que nous fassions, vous fixez les lignes générales, nous ne pouvons faire que de la décoration » ; il est en effet difficile pour l'ingénieur de modifier ses lignes constructives. Mais il ne faut pas minimiser l'action des architectes. En l'espèce, elle s'est exercée sur les contre-ventements, les entretoises des grands arcs, sur le profil des arcs, sur l'entrée du pont également, et je dois dire que leur action a été dominante.

Il y a un domaine où l'architecte pourrait chercher indépendamment de l'ingénieur : c'est le pont métallique, jamais les architectes ne nous ont donné de lignes, j'ai souvent déploré cela. Nous, ingénieurs, nous donnons nos lignes mathématiques et l'architecte n'est pas intervenu. A la S. N. C. F., tout ce que je faisais, je le soumettais à M. Peirani, il décidait s'il fallait un pont à treillis ou à âme pleine, mais il n'était pas question de changer la structure. Il est vrai que le problème doit être difficile, mais je crois qu'on peut donner d'autres lignes que nos lignes mathématiques, et que nous, ingénieurs, nous pourrions bâtir un pont métallique sur une inspiration de l'architecte. Je pose le problème aux architectes.

M. LAPRADE. — Il serait souhaitable, en effet, qu'au départ on demande quelques croquis à l'architecte, mais le problème peut se prendre dans les deux sens. Lorsque mon camarade Leconte a vu l'étude des ingénieurs pour le pont de Sèvres, il a été tellement enthousiasmé que tout son art a été de ne pas l'abîmer, d'être très discret. C'est dans cette voie de collaboration dès le premier stade qu'il faut s'engager. L'architecte ne doit surtout pas intervenir en décorateur et se dire : « Je vais jouer mon air pour ma gloire personnelle », il serait alors un homme dangereux au possible. Comme le dit le Maître Perret : « Rien ne se démode plus vite que ce qui a été très à la mode ». Si le travail de l'ingénieur s'annonce bien, l'architecte doit intervenir avec le maximum de tact. Dans ce domaine, il a déjà un champ immense, car faire œuvre harmonieuse, simple, impeccable, est chose terriblement difficile.

M. VALLETTE. — L'action de M. Peirani était discrète pour nos ponts en béton armé.

M. LAPRADE. — M. Vitale, professeur à l'École des Beaux-Arts, qui forme toute notre jeunesse, pourrait nous donner son point de vue.

M. VITALE. — Je pense que dans une collaboration aussi fructueuse, mais aussi délicate que celle de l'ingénieur et de l'architecte, il y a une heure à choisir pour leur rencontre, et cette heure est celle de la création du programme. Je pense que si on part prématurément, sans que le programme soit mis au point, on va certainement vers une diminution de rendement : c'est certain pour les usines, l'expérience de chaque jour nous le montre, c'est certain aussi pour les grandes unités que M. Laprade nous a montrées, pour les ouvrages d'art également. Ce programme, il appartient évidemment à l'ingénieur de le donner, mais je crois que sa rédaction finale, sa mise au point dans les détails ne saurait être faite sans que l'architecte donne au moins son sentiment. Pour répondre à ce qui vient d'être dit tout à l'heure : les architectes ne se sont jamais attaqués au problème de donner de nouvelles lignes à des ouvrages métalliques pour une raison bien simple, c'est qu'il ne leur appartient pas de les calculer. Je crois bien qu'en matière d'ouvrages métalliques toutes les solutions ont été trouvées et que l'architecte n'a plus rien à inventer. Il doit apporter simplement un souci de finesse, un raffinement dans l'organisation des assemblages, dans la répartition des travées qui, elle, n'est pas du tout imposée par le calcul, et peut-être dans l'architecture le métal soudé a-t-il son mot à dire, mais je ne vois pas comment un architecte pourra trouver une forme générale de pont qui soit une nouveauté.

M. PEIRANI. — Je suis tout à fait d'accord sur ce que vient de dire M. Vitale ; c'est d'ailleurs de cette façon que nous avons travaillé en général avec M. Vallette. Je signalerai cependant l'intérêt que présente l'intervention de l'architecte pour fixer avec l'ingénieur le parti général des ouvrages d'art. Pour ceux-ci, en effet, l'ingénieur est conduit à faire dès le début plusieurs avant-projets d'ouvrages de nature parfois complètement différente, dont les esquisses doivent



être précisées et, finalement, classées par l'architecte suivant son ordre de préférence en vue du choix définitif. Je citerai l'exemple du pont de chemin de fer de Conflans qui enjambe l'Oise à son confluent vers la Seine et qui avait été réalisé par Eiffel en pont à poutres de grande hauteur qui prenait dans le paysage une place importante. Il avait été rétabli une première fois avec la même ossature métallique après 1940. Par contre, après sa destruction de 1944, il a dû être refait complètement et nous avons reconstruit un ouvrage tout à fait différent, avec un tablier passant sur l'ensemble de l'infrastructure et s'équilibrant en partie sur deux piles. Ce parti a l'avantage de réduire de beaucoup le volume de l'ouvrage et de marquer d'un trait plus précis le franchissement de la vallée.

M. VALLETTE. — Je voulais dire qu'en dehors de la partie calcul du pont métallique, je voudrais voir la fantaisie de l'architecte s'exercer, ne serait-ce que dans l'habillage.

Nous avions prévu pour la ligne de Vincennes des ponts soudés avec un habillage de la membrure donnant un volume, la semelle coupante habituelle ne donnant pas du tout, en effet, l'importance constructive de la membrure; cet habillage métallique ne dénature pas le pont.

J'ai cité (\*) à Paris, le pont Notre-Dame également habillé, en opposition avec son vis-à-vis le pont d'Arcole uni et sec. Ici encore l'habillage ne dénature pas le pont et le met en valeur. C'est quelque chose de très intéressant pour le pont métallique. Je voudrais savoir si on ne peut pas avoir, en partant des appuis, des lignes architecturales qui fassent sentir la façon dont porte le pont, et ne soient pas uniquement ces treillis, ces barres uniquement mathématiques.

Dans notre collaboration avec M. Peirani, je lui proposais certains dispositifs et il choisissait les formes. Ainsi, il a eu une action pour le pont de Verberie au lieu du pont à treillis que j'avais présenté, il a choisi le pont à âme pleine plus net et permettant de voir la vallée par-dessus le pont. Dans d'autres circonstances, comme il le rappelait pour le pont Eiffel de Fin d'Oise, il a choisi entre diverses formes, nous nous sommes concertés. Je demande si on ne peut pas trouver autre chose, peut-être que non, je repose quand même la question.

M. ESCANDE. — Est-ce qu'il sera permis à un vieux parisien d'évoquer les regrets qu'a toujours fait naître dans son esprit la vue des travées aériennes du Métropolitain première manière ? Je veux parler du Métro du début — de la

ligne n° 2 — avec ses poutres maîtresses « Bow String » à membrures supérieures paraboliques, pour lesquelles, bien sûr, nul architecte n'a jamais été consulté.

Je me permets de faire cette critique parce qu'à cette époque — 1902-1903-1904 — quand on a construit les premières lignes, on a construit également un grand ouvrage métallique qui reste, à mon sens, artistiquement parfait : c'est le pont sur les deux bras de la Seine, à la point de l'Île des Cygnes à Passy, dont la construction a donné lieu à un concours avec primes et dont le Jury comprenait à la fois les ingénieurs en chef du Service Technique du Métropolitain et d'éminents architectes.

Le tablier du pont supporte une passerelle métallique pour le passage de la ligne aérienne du Métro de Grenelle. Or, cette passerelle ne comporte pas — Dieu merci — ces membrures paraboliques qui donnent un peu le mal de mer. On a préféré pour la passerelle de Passy, parce qu'un architecte est intervenu, ce système tout simple des poutres-maîtresses sous rail; si bien qu'on voit se profiler sur le ciel la silhouette de cette passerelle supérieure avec un garde-corps rectiligne qui donne à l'ensemble un caractère de grande légèreté.

Ces deux exemples opposés de la solution d'un même problème démontrent d'une façon pertinente l'heureuse intervention de l'architecte dans la conception d'un ouvrage d'art.

Dans l'espèce, elle a su imposer la primauté du caractère artistique, en faisant rejeter, pour les travées aériennes du pont de Passy, ces poutres paraboliques, désastreuses pour le voyageur du Métro et ses riverains, et qui n'avaient de justification qu'une très problématique raison d'économie.

M. GIGUET. — Puisque personne ne demande plus la parole, je crois que nous pourrions conclure cet intéressant débat, où je remercie MM. Vallette, Peirani, Vitale, Escande d'être intervenus, en disant que toute construction est l'œuvre non pas d'un homme, mais de deux hommes : d'une association de l'architecte et de l'ingénieur. Il faut que cette association soit constituée et commence à agir le plus tôt possible, et ensuite, il faut que la part de chacun y soit aussi difficile que possible à discerner. Je note d'ailleurs avec plaisir que les ingénieurs insistent pour que la part des architectes devienne plus grande et que les architectes paraissent résignés facilement à ce que la part de l'ingénieur croisse aux dépens de la leur. Cette modestie de chacune des parties me paraît très rassurante pour l'avenir et me permet d'augurer que cette collaboration entre l'ingénieur et l'architecte qui s'est instituée il y a une dizaine d'années, mais qui se développe constamment, a devant elle le plus bel avenir.

(\*) Construction des Ponts. Art du Pont. Dunod.



(Photo H. Baranger.)

Pont de la Balme sur le Rhône (Savoie). Leconte, architecte; Bollard, ingénieur.



(Photo H. Baranger.)

Pont des Saints-Pères à Paris. Umbdenstock et Tourry, architectes.



N° 12.006

ARRAULT et C<sup>ie</sup>, Tours (France)

Dépôt légal : 2<sup>e</sup> trimestre 1949

Le Directeur-Gérant : M. GUÉRIN

*(Reproduction interdite)*

BÉTON. BÉTON ARMÉ, N<sup>o</sup> 7

ANCRAGE DES BARRES DROITES DANS LE BÉTON

LIAISON DU BÉTON ET DU MÉTAL

Par **M. L. P. BRICE**, Ingénieur des Arts et Manufactures.

SOMMAIRE

	Pages.		Pages.
PRÉAMBULE .....	2	II. Essais actuels .....	8
PREMIÈRE PARTIE. — Théories.....	3	1 <sup>o</sup> Montage des expériences .....	8
I. Liaison élastique.....	3	2 <sup>o</sup> Résultats des mesures .....	9
II. Liaison par frottement .....	5	3 <sup>o</sup> Conclusions .....	14
III. Liaison par butées .....	6	TROISIÈME PARTIE. — Etude de la flexion simple.....	14
DEUXIÈME PARTIE. — Expériences et Mesures .....	7	CONCLUSIONS .....	19
I. Essais antérieurs .....	7		

*Reproduction interdite.*



## PRÉAMBULE

La répartition des tensions dans les ancrages de barres d'acier dans du béton n'a, à ma connaissance, donné lieu qu'à peu de mesures directes <sup>(1)</sup>.

On sait évidemment quelles sont les conditions pratiques auxquelles doit satisfaire un ancrage pour donner toute sécurité, mais je ne crois pas que les conditions réelles de répartition des fatigues le long du scellement aient été étudiées plus à fond.

<sup>(1)</sup> Au moment de mettre sous presse, on me communique l'article de DOUGLAS MC HENRY et W. T. WALKER paru dans le Journal of the American Concrete Institute, volume XIX, n° 10, juin 1948, qui se rapporte aux mesures décrites dans la troisième partie de cette étude et qui confirme les résultats que j'ai obtenus.

C'est pour examiner ce problème que j'ai formulé quelques hypothèses que je comparerai aux premières mesures expérimentales décrites ci-après.

De plus, une troisième partie examine le comportement d'une poutre en flexion simple.

Il doit rester bien entendu que ces essais ne sont que de laboratoire et qu'ils ne sauraient encore en aucune façon modifier les règles actuelles de construction.

## RÉSUMÉ

Cette étude a pour objet les conditions de fonctionnement des scellements et des armatures métalliques dans le béton.

Elle comporte d'abord une étude théorique des conditions de liaison du béton et du métal. Elle envisage trois hypothèses types.

1° Une liaison élastique dans laquelle les déformations sont réversibles et proportionnelles aux déplacements.

2° Une liaison par frottement dans laquelle les efforts, constamment dirigés en sens contraire des déplacements, ont une valeur constante. Les déformations ne sont pas réversibles.

3° Une liaison par butées successives qui donnent lieu à un phénomène réversible.

La deuxième partie concerne l'exposé des expériences qui ont eu pour objet de déterminer la répartition des contraintes le long de la barre scellée dans le béton.

On a utilisé à cet effet, un tube d'acier à l'intérieur duquel sont scellées de distance en distance, des jauges de traction à fils résistants qui permettent de déterminer les contraintes de l'acier en fonction de la traction exercée sur le scellement.

Le résultat des essais montre que la nature des phénomènes qui provoquent la liaison, dépend de la grandeur du déplacement de la barre.

Le phénomène élastique joue pour des déplacements très faibles, puis le frottement pour les déplacements plus importants qui paraît lui-même faire place à une liaison par butée lorsque l'alternance des déplacements a réduit la valeur du frottement.

Une troisième partie concerne l'examen du fonctionnement d'une poutre en béton armé dans les conditions de charge normales et confirme que, dans les conditions normales de charges, le béton tendu intervient d'une façon très efficace pour diminuer la tension des armatures. La position de la fibre neutre du béton est celle à laquelle conduisent les calculs habituels, mais il semble que les déformations du métal correspondent à une autre position de la fibre neutre relative à celui-ci et proche du centre de gravité de la section totale, c'est-à-dire sans tenir compte des fissures de tension.

## SUMMARY

This report describes investigations into the conditions of bond existing between metal reinforcement and concrete.

It deals first with the theory of the conditions for bond between concrete and the metal, and three hypothetical modes of behaviour are envisaged:

1. An « elastic » bond, where deformations are reversible and in direct proportion to displacements.

2. Frictional bond, where the stresses are constant in the opposite direction to displacements. The deformations are not reversible.

3. Bond by means of successive anchorages, giving rise to a reversible phenomenon.

The second part is a report of experiments which were undertaken to determine the distribution of stresses along a reinforcing bar embedded in the concrete.

For the experiments a steel tube was used, with strain gauges with resistant wires fixed inside it at regular intervals. The gauges measure the stresses in the steel in relation to the tension exerted across the gauges.

The result of the test shows that the nature of the phenomena causing the bond depends on the amount of displacement of the bar.

The elastic phenomenon applies for very small displacements and friction in larger displacements, and this seems to give way to bond by anchorages when alternating displacements have reduced the value of the frictional bond.

In the third part tests are described with a reinforced concrete beam in use under normal loads, and results confirmed that, in normal loading conditions, stressed concrete plays an important part in reducing tension in reinforcement. The position of the neutral axis in concrete is the same as that determined by ordinary calculations, but it appears that the deformations of the metal correspond to another position of the neutral axis which is close to the centre of gravity of the total section, i. e. without taking into account cracks in tension.

## PREMIÈRE PARTIE

### THÉORIES

Nous admettons toujours que la masse de béton est suffisante pour que les variations de ses contraintes soient négligeables; si elles ne l'étaient pas, il suffirait, pour en tenir compte, de modifier convenablement les déplacements relatifs béton-métal. Trois hypothèses typiques peuvent expliquer la liaison, ce sont les suivantes :

#### 1° Liaison élastique.

Par là nous entendons une liaison élastique réversible entre le métal et le béton. Les efforts tangentiels à la barre seront supposés proportionnels aux déplacements relatifs de la barre et du béton.

#### 2° Liaison par frottement.

Dans ce cas, la barre en se déplaçant par rapport à sa gaine de béton engendre des efforts de frottement toujours dirigés en sens contraire du déplacement. Nous supposons que ces efforts restent constants quelle que soit l'amplitude du déplacement.

#### 3° Liaison par butées successives des aspérités de la barre.

On peut admettre enfin que la barre fonctionne comme une série d'olives en chapelet qui viendraient successivement buter sur le béton, lorsque l'allongement de la barre leur permettrait d'y prendre contact. Il n'y aura donc ni frottement, ni liaison élastique.

\* \* \*

Reprenons ces diverses hypothèses et tirons-en quelques conclusions relatives à la répartition des efforts dans la barre en fonction des tractions exercées sur celles-ci.

#### 1° Liaison élastique.

Par définition, nous appellerons liaison élastique acier-béton, une liaison telle que si l'on considère une section normale à l'axe de la barre, l'effort tangentiel entre le béton et l'acier soit proportionnel au déplacement relatif de la section de l'acier par rapport à la section du béton considérée suffisamment loin de la barre. Cette hypothèse est donc de même nature que celles que l'on fait communément en résistance des matériaux.

Elle ne concerne que la répartition des réactions entre l'acier et le béton, mais non les conditions de déformation de la gaine de béton comprise entre l'acier et la partie du béton qui peut être considérée comme n'ayant pas été déformée. Ce mode de liaison permet un calcul théorique facile de la répartition des efforts.

Soit une barre AB droite, dans une masse de béton indéfinie. Considérons deux sections normales à la barre  $\alpha$  et  $\beta$  à une distance  $dx$  l'une de l'autre, l'origine étant prise à partir du béton — tête du scellement.

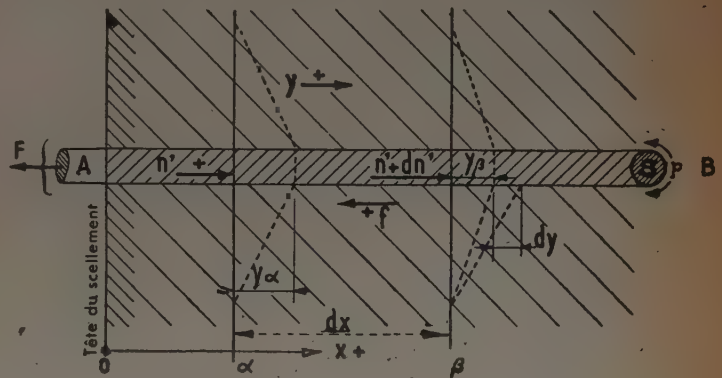


FIG. 1.

Soit  $n'$  la contrainte unitaire que subit la barre dans la section  $\alpha$ ;  $n' + dn'$  la même dans la section  $\beta$ .

$y_\alpha$  le déplacement de la section  $\alpha$  de la barre sous l'influence de la variation de tension entre l'état initial et l'état final.

$y_\beta = y_\alpha + dy$  la même quantité pour la section  $\beta$ .

Par hypothèse, la force qui s'exerce tangentiellement à la barre et parallèlement à son axe est, par unité de longueur de celle-ci, proportionnelle au produit du déplacement relatif  $y$  par le périmètre  $p$  <sup>(1)</sup> et par une constante  $\Gamma$  analogue à un module d'élasticité transversal.

$$f = \Gamma p y.$$

On écrira, compte tenu des sens indiqués que la longueur de la barre entre  $\alpha$  et  $\beta$  passe de l'état initial  $dx$  à l'état final  $dx + dy$  sous l'influence des forces tangentielles qui passent de 0 à  $\Gamma p y$ , tandis que la déformation du béton suit celle de la barre ( $E$  module élastique de l'acier).

<sup>(1)</sup> On pourrait aussi admettre que le périmètre de la barre n'intervient pas, il suffit alors de faire  $p = 1$  dans les formules.



Deux cas différents seront à considérer, selon que la partie profonde du scellement n'est pas tendue, la tête sortant du béton supportant la traction (c'est le cas du scellement normal d'une tige sur laquelle on tire extérieurement) ou bien que la partie profonde est tendue et pas la partie de la barre qui sort du béton (c'est le cas des fils d'armature du béton précontraint tendus avant coulage et peut-être aussi celui des armatures de flexion du béton armé avant toute apparition de fissures).

On écrira les équations suivantes entre les deux sections  $\alpha$  et  $\beta$

	SCHELLEMENT NORMAL	ARMATURES TENDUES initialement
Tension initiale à l'extrémité libre (hors béton)...	0	F
Tension finale à l'extrémité libre (hors béton)...	F	0
Égalité du glissement du béton et de la variation de longueur de l'acier.....	$dy = \frac{n'}{E} dx$	$dy = \frac{n'}{E} dx$
Soit .....	$\frac{dy}{dx} = \frac{n'}{E}$	$\frac{dy}{dx} = \frac{n'}{E}$
Variation de la tension de l'acier en fonction du glissement du béton .....	$Sdn' = p\Gamma y dx$	$Sdn' = -\Gamma p y dx$
Soit .....	$\frac{dn'}{dx} = \frac{\Gamma p}{S} y$	$\frac{dn'}{dx} = -\frac{\Gamma p}{S} y$
Ce système revient à .....	$\frac{d^2 n'}{dx^2} = \frac{\Gamma p}{ES} n'$	$\frac{d^2 n'}{dx^2} = -\frac{\Gamma p}{ES} n'$
Il admet la solution .....	$n' = A e^{rx} + B e^{-rx}$	$n' = A \sin(rx + C)$

A, B et C étant des constantes dépendant des conditions aux limites et

$$r^2 = \frac{\Gamma p}{ES}$$

On obtient donc deux expressions différentes dans chacun des cas.

#### CAS DU SCHELLEMENT NORMAL

On a à l'origine

$$F = n'_0 S \quad \text{et} \quad x = 0$$

$$\frac{F}{S} = n'_0 = A + B$$

Si le scellement est illimité  $n'$  est nul à une grande profondeur et l'on a :

$$A = 0$$

donc :

$$n' = \frac{F}{S} e^{-rx} \quad \left( r^2 = \frac{\Gamma p}{ES} \right)$$

La traction exercée à l'origine du scellement se propage (théoriquement) sur une longueur illimitée suivant une loi exponentielle. En chaque point de la barre, les efforts sont exactement proportionnels à l'effort exercé sur le scellement. Le faisceau des courbes représentant les efforts dans la barre à l'allure de la figure 2. Les contraintes en chaque point sont représentées par un faisceau de droites concourantes à l'origine, en fonction de l'effort F exercé à l'origine du scellement (fig. 3).

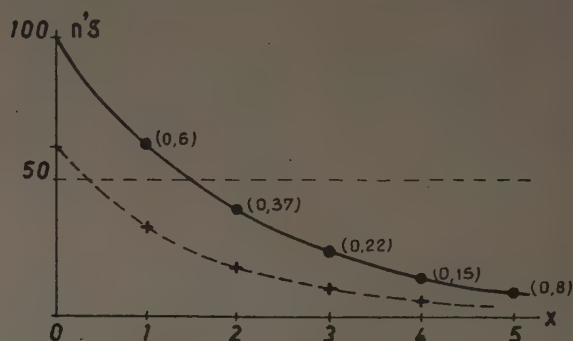


FIG. 2.

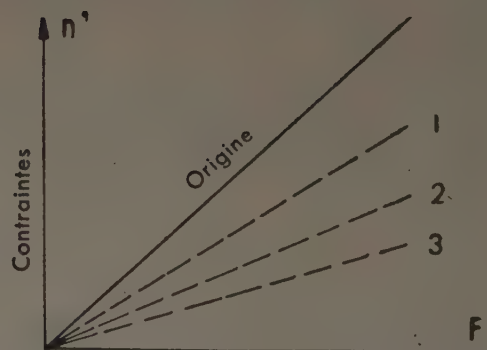


FIG. 3.

Le même calcul pourrait permettre d'examiner le cas d'un scellement traversant une plaque de béton d'épaisseur  $l$ , les conditions aux limites seront :

à l'origine :

$$\frac{F}{S} = n'_0 = A + B$$

à la sortie :

$$0 = n'_0 = A e^{rl} + B e^{-r}$$

d'où l'on tire :

$$\frac{F}{S} = A + B \quad \text{et} \quad \frac{B}{A} = -e^{2rl}$$

d'où A et B.

#### CAS DU SCHELLEMENT D'ARMATURES INITIALEMENT TENDUES

L'expression  $n' = A \sin(rx + C)$  montre que, puisque pour  $x = 0$ ,  $n' = 0$ , on a  $C = 0$ , d'autre part  $n'$  atteint son maximum  $\frac{F}{S}$  à une distance  $x$  telle que  $\sin rx = 1$ ; on a donc  $A = \frac{F}{S}$  et la profondeur du scellement est constante quelle que soit  $F$  (toujours dans le domaine élastique) et égale à :

$$L_1 = \frac{\pi}{2r} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{ES}{\Gamma p}}$$

$$n' = \frac{F}{S} \sin rx \quad \left( r^2 = \frac{\Gamma p}{ES} \right)$$

(puisque  $\sin rl = 1$  entraîne  $L_1 r = \frac{\pi}{2}$ )

On voit donc qu'à la différence essentielle du cas précédent, les courbes représentant les variations de  $n'$  suivant les différents points de la barre sont des arcs de sinusoides limités à une profondeur  $x = L_1$  constante (fig. 4).

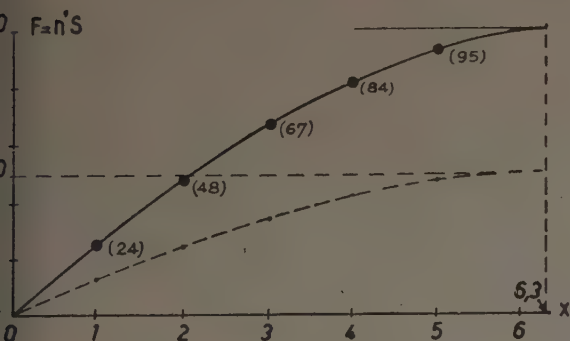


FIG. 4.

Le faisceau des courbes représentant la contrainte d'un point de la barre en fonction de la traction est le même que la figure 3.

Il est à noter que le déplacement de l'extrémité de la barre à la sortie du béton est  $\frac{F}{ESr}$  dans le cas du scellement normal et seulement  $\frac{F}{ESr} \left( \frac{\pi}{2} - 1 \right)$  dans le scellement d'armatures tendues initialement, soit, toutes choses égales d'ailleurs, dans ce dernier cas, seulement

un peu plus de la moitié de l'allongement du premier cas. On a en effet pour déplacement de l'origine

$$\int_0^L \frac{n'}{E} dx$$

soit dans le cas du scellement normal

$$\frac{F}{ES} \int_0^\infty e^{-rx} dx = \frac{F}{ESr}$$

et dans le cas du scellement pré-tendu

$$\frac{1}{E} \int_0^{L_1} \left( \frac{F}{S} - n' \right) dx = \frac{F}{ES} \int_0^{L_1} (1 - \sin rx) dx = \frac{F}{ESr} \left( \frac{\pi}{2} - 1 \right).$$

#### 2° Liaison par frottement.

La liaison par frottement présente un tout autre caractère dû à son irréversibilité. On admettra que l'effort de liaison agissant entre la barre et le béton reste constant avec le déplacement et est toujours dirigé en sens contraire du déplacement.

Si donc on exerce un effort croissant jusqu'à  $F$  sur le scellement, les forces de frottement constantes agissant sur la barre auront pour conséquence de faire décroître linéairement la tension de la barre depuis le maximum jusqu'au voisinage de 0 à une certaine profondeur  $h$  (droite FB, fig. 5).

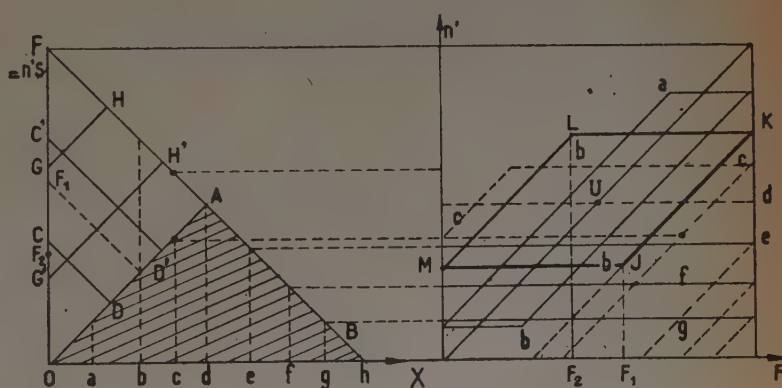


FIG. 5.

FIG. 6.

Mais, si ce maximum  $F$  atteint, on fait décroître régulièrement la traction, les efforts de frottement agissant à l'origine du scellement où il y a un déplacement de la barre, auront pour conséquence d'empêcher la barre de reprendre sa position initiale. Il est facile de voir, lorsque l'effort revient à 0, que le diagramme dans la barre sera tel que la ligne OAB (fig. 5). Il reste au milieu  $d$  du scellement, une traction  $dA$  égale à la moitié de la traction maximum de la barre. Le triangle OAB représente le



diagramme des efforts résiduels dans la barre après suppression de la première traction.

Si l'on recommence un nouveau cycle de traction, le phénomène est très différent de celui qui s'était produit lors de la première traction. Le diagramme pendant l'augmentation régulière de l'effort croît suivant un faisceau de courbes telles que CDAB, C'D'AB, puis si l'on diminue l'effort de traction, le retour de la barre s'effectue suivant d'autres répartitions d'efforts GHAB, G'H'AB.

Si l'on suit le diagramme (fig. 6) représentant les variations de la contrainte  $n'$  en des points  $a, b, c, d, e$  du scellement en fonction de l'effort  $F$ , on constate, lorsque ce dernier croît de 0 à  $F$  puis décroît de  $F$  à 0, qu'aux points profonds  $e, f, g$ , la tension reste constante après la première traction. Les diagrammes de ces points sont les droites  $d, e, f, g$ .

Pour les points voisins de l'origine, au contraire le diagramme est plus complexe; pour le point  $b$ , par exemple, lorsque  $F$  croît de 0 à  $F_1$ ,  $n'$  reste constant. L'effort croissant de  $F_1$  à  $F$ , la tension en  $b$  croît suivant la ligne JK, puis  $F$  décroissant, l'effort en  $b$  reste constant K et enfin revient par LM à sa valeur initiale lorsque  $F$  décroît de  $F_2$  à 0.

Le diagramme définitif présente pour l'ensemble des points l'aspect d'une série de parallélogrammes de centre U, passant de la droite  $d$  à la diagonale O correspondant au point originel du scellement et progressivement déformés.

Une conséquence importante de l'irréversibilité de la déformation est que le déplacement de l'extrémité libre n'est pas réversible et dépend des cycles précédemment décrits. L'allongement est en effet proportionnel à la surface de l'aire limitée sur le diagramme (fig. 5) par la ligne des tensions dans la barre et l'axe OX.

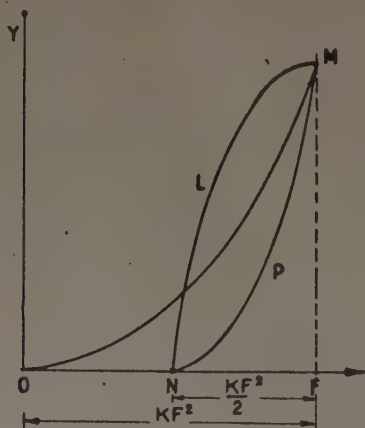


FIG. 7.

Si l'on fait croître une première fois la traction de 0 à  $F$ , le déplacement  $Y$  sera proportionnel à  $KF^2$  (parabole OM) (fig. 7); en relâchant,  $Y$  ne décroîtra que de la moitié de ce maximum suivant une parabole MLN; si on augmente à nouveau la traction, le déplacement suivra une

parabole NPM et l'on ne pourra jamais revenir en O, sauf si l'on inversait le sens de  $F$ .

Si la loi de traction ne variait pas constamment dans le même sens entre 0, le maximum et 0, on pourrait amener l'extrémité de la barre en un point quelconque situé à l'intérieur du cycle. C'est ainsi par exemple qu'on pourrait, en tirant la barre suivant l'effort maximum, puis en lui faisant subir une série d'efforts convergents alternativement supérieurs et inférieurs à  $F/2$ , amener le point représentatif au centre du diagramme MPNL.

Cet exposé permet de saisir pourquoi les déplacements ou flèches en béton armé ne sont généralement pas réversibles et pourquoi les flèches constatées lors des essais sont moindres après une première charge.

### 3° Liaison par butées.

En dernier lieu, on peut admettre que les barres sont solidarisées au béton par une série de rugosités qui viendraient prendre appui sur le béton au fur et à mesure de la croissance de l'effort.

Tel serait le cas d'une barre crénelée. Cette hypothèse se prête au calcul encore moins bien que la précédente, mais nous essaierons par le raisonnement de nous faire une idée de son fonctionnement possible.

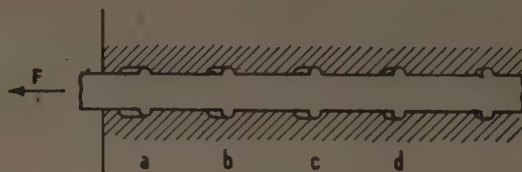


FIG. 8.

La barre ayant été soumise à une première traction, nous admettrons que son raccourcissement à la décharge se fasse sans réaction du béton, chacun des bossages de la barre pouvant s'écarter librement, par raccourcissement, de son appui sur le béton. Lorsque la barre n'est pas tendue, chaque bossage aura donc à parcourir un certain espace avant d'atteindre sa butée.

Lorsque la barre est sous la tension  $F$ , chaque créneau est venu buter sur le béton. La réaction que celui-ci oppose dépend de la loi qui lie la déformation du béton devant le créneau au déplacement de celui-ci. En diminuant la tension, le premier bossage abandonne le contact, mais le bossage suivant ne commencera à se déplacer que lorsque la force  $F$  a diminué d'une quantité suffisante; à partir de ce moment les sections des deux premiers bossages subiront le même effort et le troisième reste appuyé sur le béton, et ainsi de suite jusqu'à ce que la totalité de la longueur du scellement soit désolidarisée du béton quand l'effort devient nul.

Les tensions dans la barre se répartissent suivant une série de gradins correspondant à chaque bossage. Si ceux-ci sont très rapprochés, on aura une courbe continue FAB (fig. 9) sous la traction maxima.

Sous les effets de forces différentes  $F$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ , les diagrammes sont représentés par les courbes  $FC$ ,  $F_1AC$ ,  $F_2BC$ , constituées d'une partie constante  $F_1A$ ,  $F_2B$ , prolongées par l'arc de courbe.

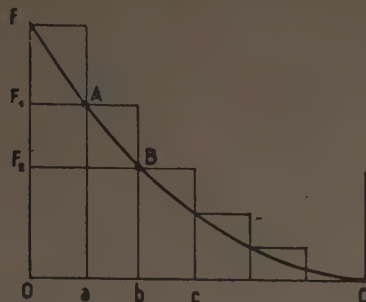


FIG. 9.

Les diagrammes représentatifs des tractions dans les sections  $a$   $b$   $c$  seront donc en fonction de  $F$  les lignes  $Oc'$ ,  $Ob'b$ ,  $Oa'a$ ... composées d'une partie commune

croissant comme  $F$  et de paliers définissant un effort constant (fig. 10).

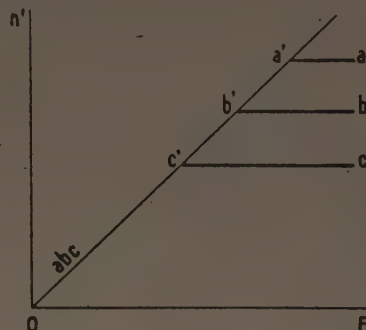


FIG. 10.

Les trois hypothèses que nous venons de formuler peuvent évidemment se superposer ou s'appliquer partiellement sur un même ancrage. Nous le verrons en examinant le résultat des expériences.

## DEUXIÈME PARTIE

### EXPÉRIENCES ET MESURES

#### 1° Essais antérieurs.

Nous avons été conduits à examiner les conditions d'adhérence du béton et du métal à l'occasion de la recherche d'un procédé permettant de solidariser à volonté les armatures en acier dur tréfilé des pièces en béton précontraint.

Certains de ces essais avaient consisté à mesurer l'effort à exercer sur la barre traversant une masse de béton pour produire un déplacement.

Les diagrammes obtenus sont du type de la figure 11 où sont portés en abscisse le déplacement de la barre, en ordonnée l'adhérence moyenne quotient de la force appliquée par la longueur en contact avec le béton. On y voit qu'après le décollement, il n'y a pas chute brusque de  $F$ , mais que, malgré un déplacement de plusieurs millimètres, les forces d'adhérence restent presque constantes ou décroissent très peu. Cet essai a porté sur 9 mm de déplacement avec une chute de l'ordre de 15 %.

Il est à peu près sûr que l'on a, dans ce cas, affaire à des forces de frottement, dont la constance, malgré la grandeur du déplacement, s'explique par le fait que la barre tréfilée est très lisse et régulière et porte partout dans sa gaine.

Nous en retiendrons que les forces de liaison restent voisines de 60-70 kg/cm de barre, de 5 mm de diamètre.

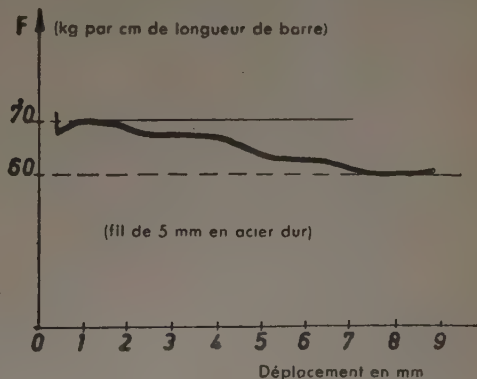


FIG. 11.

Ces essais en étaient là quand nous avons eu connaissance de l'existence d'un système nouveau de mesures consistant à employer, pour mesurer la déformation, les variations de résistance électrique d'un fil métallique lié à l'élément dont on mesure les déformations; nous envisageâmes leur emploi pour une deuxième série d'expériences.



## 2° Essais actuels.

## I. MONTAGE DES EXPÉRIENCES.

## a) Appareillage employé.

Nous avons employé pour ces mesures l'appareillage SEXTA, de fabrication française (fig. 29, voir p. 19) qui, nous le rappelons, se compose d'une jauge à fil résistant PHILIPS, dont la partie active couvre une surface de 6 mm de large sur 20 mm de long et est collée soigneusement sur la surface à étudier. La variation de résistance du fil qui est proportionnelle à la variation de longueur moyenne, est mesurée par un pont de WHEATSTONE spécialement aménagé pour que les lectures donnent directement les variations relatives de résistance comparées à une jauge témoin fixe. L'appareil est complété par un galvanomètre sensible à 1/100 000 000 d'ampère. Nous devons dire que nous avons été, dès que nous l'avons vu, séduit par le fonctionnement de cet instrument dont la sensibilité, la précision et la fidélité dépassaient de beaucoup celles dont nous avons l'habitude avec les appareils ordinaires de mesures utilisés en construction. La précision des mesures atteint, en effet, pour celles effectuées sur des pièces en acier, très facilement quelques dizaines de grammes par millimètre carré, soit au plus, quelques kilogrammes par centimètre carré.

Le collage des jauges, le montage des appareils n'ont pas présenté de difficultés spéciales, mais étant donné le très grand nombre de mesures que nous avons eu à effectuer (deux mille environ dans cette série d'essais), nous avons réduit la tension de fonctionnement de l'appareil à 2 V environ, ce qui a diminué un peu la sensibilité qui est encore très largement suffisante, mais a surtout eu pour avantage de réduire à quelques secondes le temps de mise en équilibre thermique des jauges sous l'influence du passage du courant. Avec une tension de fonctionnement d'une huitaine de volts qui donne la sensibilité

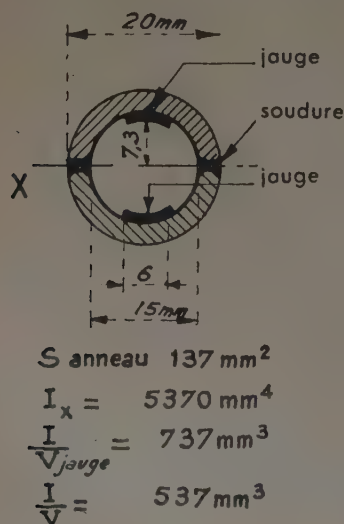


FIG. 12.

maxima, il aurait fallu attendre dix minutes entre chaque essai, ce qui aurait rendu les opérations pratiquement impossibles avec l'appareillage simple dont nous disposons.

## b) Dispositifs d'essais.

L'élément principal est la barre de mesure. Il s'agissait d'obtenir une tige d'acier qui sera noyée dans le béton et sur laquelle seront collées, de distance en distance, des jauges permettant de mesurer la tension de la barre en ces différents points. Pour réaliser ce dispositif, nous n'avons eu d'autre solution que de prendre une barre creuse à l'intérieur de laquelle étaient placées des jauges. Pour faciliter cette opération, la barre était constituée de deux demi-tubes (tube de chauffage de diamètre extérieur de 20 mm, de 1,10 m de longueur, fendu longitudinalement), à l'intérieur desquels nous avons collé les jauges sur la surface soigneusement décapée au préalable. Vingt jauges, collées tous les 5 cm alternativement sur une moitié et sur l'autre, ont été reliées par soudure aux fils d'un câble téléphonique de 21 paires de fils. Les deux moitiés du tube ont été ensuite reposées l'une sur l'autre et soudées avec un alliage Darcet fondant à 70-80° (fig. 12).

Les deux extrémités du tube ont été complétées par des bagues filetées qui évitaient le dessoudage des extrémités.

Pour que cette barre de mesures, d'une exécution assez délicate, puisse donner le maximum de résultats, nous l'avons utilisée comme armature d'une poutre en béton armé de 1 m de long, 16 cm de hauteur totale et 7 cm de large (fig. 13).

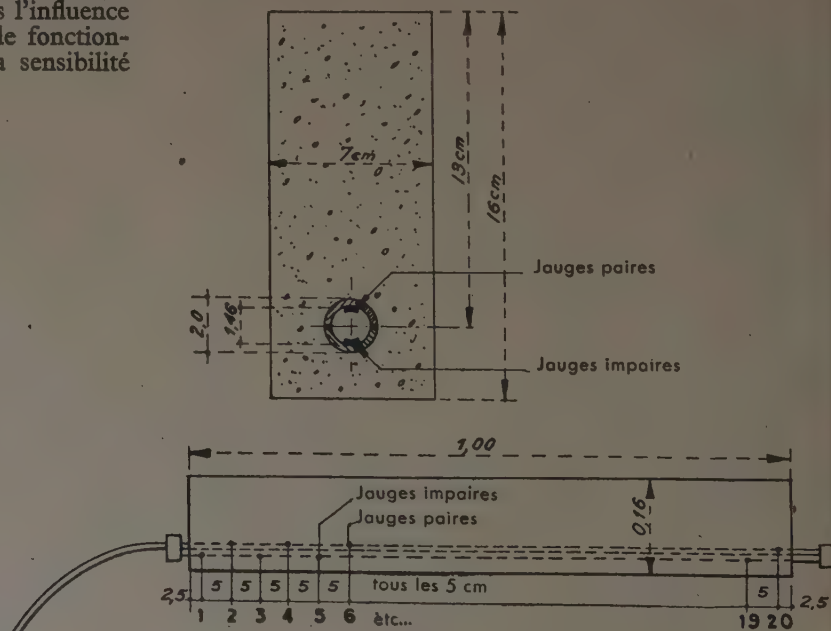


FIG. 13.

## 2. RÉSULTATS DES MESURES.

## a) Variations linéaires et scellement élastique.

## Variations linéaires.

Les premiers résultats observés ont concerné l'action des variations linéaires du béton pendant son durcissement sur les contraintes dans la barre.

Pendant les sept premiers jours, la poutre a été maintenue humide et les relevés ont montré un gonflement régulier du béton (courbe, fig. 14). A partir du septième jour, la poutre a été laissée à l'air libre et le retrait a commencé.

L'allure des courbes de gonflement et de retrait est très régulière.

Il va sans dire que ces variations n'ont pas été sans nous donner quelques soucis en ce qui concerne l'action des forces extérieures puisque le retrait a pour conséquence de modifier les contraintes dans la barre. Il nous a fallu en tenir compte d'une façon quelque peu arbitraire dans le tracé des diagrammes relatifs aux points de la barre soumis à la fois aux efforts de traction et au retrait. Mais ces inconvénients ont été compensés par le fait que le gonflement et le retrait provoquent des tractions et des compressions qui, à l'extrémité libre, font travailler les barres très exactement comme le scellement d'une tige préalablement tendue ou comprimée et noyée dans du béton sur lequel elle réagit lorsqu'on cesse d'exercer sur elle un effort.

Nous allons voir les conséquences de cette mesure involontaire mais intéressante.

La première partie du programme d'essais que nous exposons ici, consiste à tirer sur un des bouts de la barre sortant de la poutre, avec une force connue, pour mesurer, en fonction de cet effort, les variations de tension le long de la barre. C'est un essai d'adhérence proprement dit. Il est évident que, du fait de l'excentricité des efforts dans le béton, il se produira une certaine courbure de la pièce facile à évaluer, qui aura pour conséquence de courber le tube armature et par conséquent, de décaler les indications des jauges paires et des jauges impaires. Cette correction qui est d'environ  $\pm 2\%$ , a été effectuée sur les chiffres que nous indiquons ci-après.

Avant de mettre le tube en place, nous avons procédé à des essais de flexion et de traction sur le tube lui-même, afin d'examiner dans quelle mesure cette barre fléchit fonctionnait conformément aux lois de la résistance des matériaux. Les résultats ont été extrêmement nets, les indications de jauges suivirent exactement les prévisions.

Le dispositif de traction (fig. 30 et 31, voir p. 20) se compose d'un vérin à vis qui transmet la traction à l'extrémité de la barre par l'intermédiaire d'une tige métallique sur laquelle se trouve aussi collée une jauge qui permet de mesurer l'effort de traction. Cette éprouvette de mesures a été étalonnée directement par des poids et a permis de constater le parfait comportement des appareils de mesures (sensibilité supérieure à 5 kg/t).

La poutre en béton a été coulée le 19 décembre 1948 avec un béton composé de 10 kg d'agréats de sable et gravier fin 5 mm avec 2,25 kg de ciment et 1 l d'eau. Résistance du béton à 7 j : 340 kg/cm<sup>2</sup> variant peu par la suite.

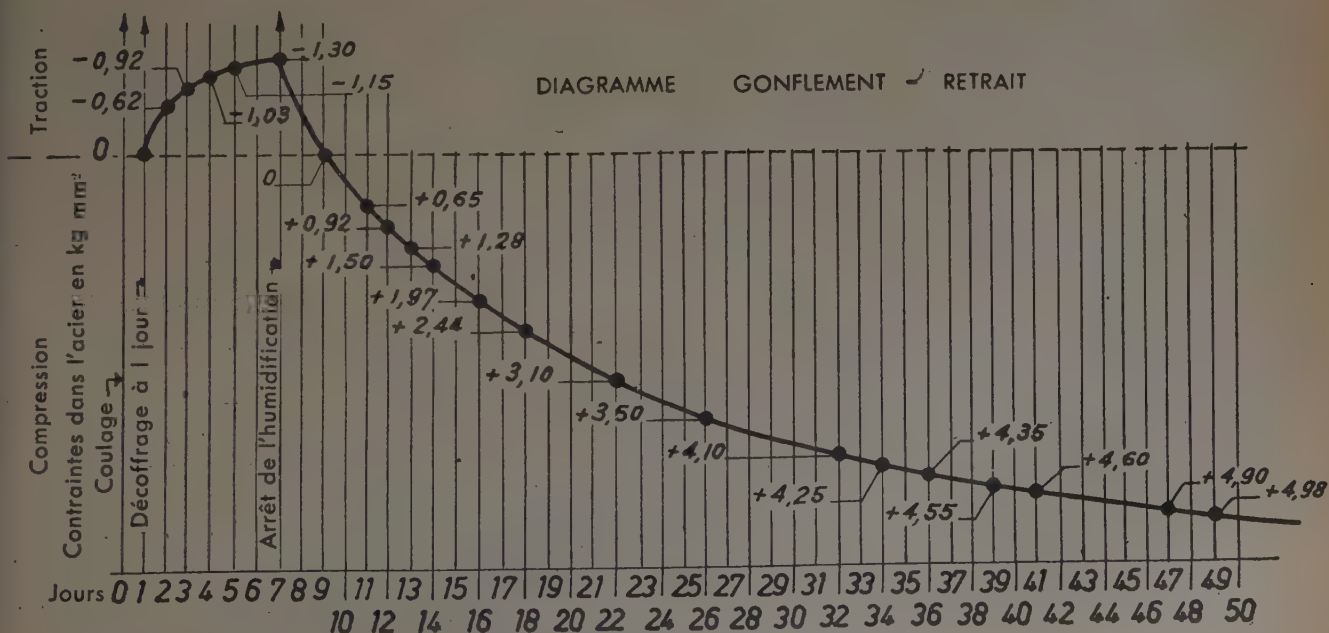


FIG. 14. — Diagramme gonflement/retrait.



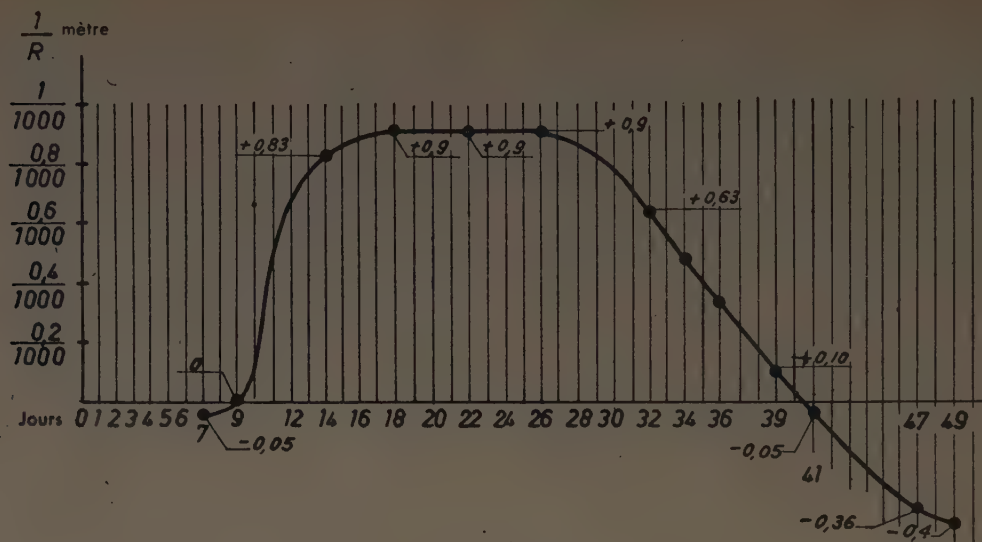


FIG. 15.

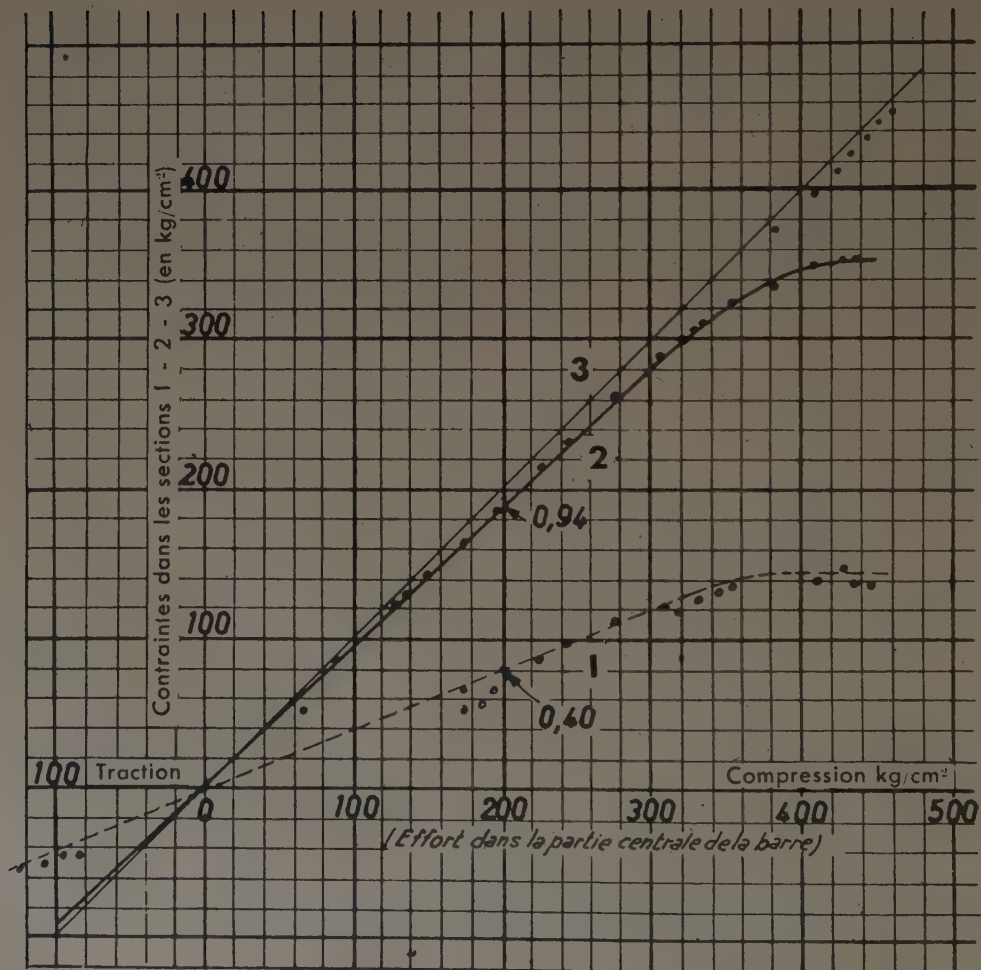


FIG. 16.

Action sur le scellement.

Tout d'abord l'examen des relevés point par point des contraintes dues aux variations linéaires montre que, en raison des différences de retrait entre la partie inférieure (qui est plus longue à se dessécher) et les régions au voisinage de la barre, la poutre prend une courbure manifestée par la différence systématique entre les moyennes des jauges paires et impaires. Les jauges impaires extérieures étant plus comprimées que les jauges paires (\*). Cette différence nulle au début de la dessiccation, passe par un maximum (fig. 15) correspondant à un rayon de courbure minimum de 1 100 m.

Nous avons donc tenu compte de cette courbure pour corriger les lectures des jauges. On a ainsi tracé la figure 16 qui représente, en fonction de la contrainte moyenne dans la partie centrale de la barre, due au gonflement, puis au retrait, les contraintes dans les points 1, 2, 3 de la barre au voisinage de l'extrémité.

On doit d'abord noter que le retrait entraîne des compressions très fortes dans la barre puisqu'elles ont atteint ici plus de 500 kg/cm<sup>2</sup> correspondant à une traction de 17 à 18 kg/cm<sup>2</sup> dans le béton sans qu'apparaissent de fissures.

Le point 3 suit sensiblement les contraintes moyennes, le point 2, au contraire (à 7,5 cm de l'extrémité) ne subit qu'une fraction de 94 % de la contrainte et de plus, à partir de 340 kg/cm<sup>2</sup>, on voit nettement le diagramme s'infléchir, les contraintes ne sont plus proportionnelles, et tendent à rester constantes.

Quant au point 1 (à 2,5 cm de l'extrémité), c'est aussi à partir de 340 kg/cm<sup>2</sup> que cet effet se manifeste (il nous a malheureusement été impossible de tenir compte des mesures faites entre 0 et 180 kg/cm<sup>2</sup>, parce que des courures de béton avaient partiellement solidarisé la bague d'extrémité de la barre avec la masse du béton et, à ce moment, nous n'avions pas encore songé au parti à tirer de cette mesure). La fraction de la traction totale supportée par la section 1 jusqu'à 340 kg/cm<sup>2</sup> est de 40 %.

Si l'on applique aux déplacements des points, origine, 1 et 2, la théorie de la répartition sinusoïdale des contraintes, on constate que l'on peut tracer une courbe (fig. 17),

$$\frac{n' S}{F} = \sin(rx)$$

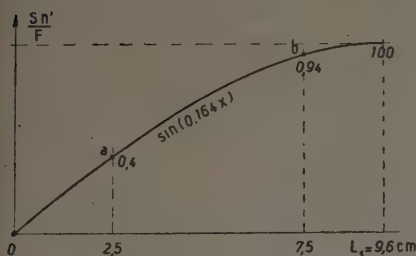


FIG. 17.

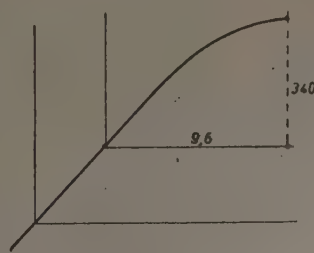


FIG. 18.

(\*) Cette courbure due aux différences de retrait est différente de celle que nous avons signalée ci-dessus qui concerne la courbure sous charge excentrée.

avec  $r = 0,164$  qui passe par l'origine et les deux points  $a$  et  $b$  de coordonnées

pour  $a$  : 2,5 cm et 0,4 cm  
pour  $b$  : 7,5 cm et 0,94 cm

la longueur totale de l'ancrage est :

$$L_1 = \frac{\pi}{2r} = \frac{\pi}{2 \times 0,164} = 9,6 \text{ cm.}$$

La valeur maxima de l'effort d'adhérence entre le béton et la barre a donc, à l'origine de la barre, la valeur par unité de longueur ( $x = 0$ )

$$\Sigma = S \frac{dn'}{dx} = Fr \cos(rx) = Fr$$

$$F = 340 \times 1,37 = 465 \text{ kg}$$

$$\Sigma = 320 \times 1,37 \times 0,164 = 76 \text{ kg/cm}$$

Est-ce par pure coïncidence que ce chiffre se rapproche de 60 kg/cm que nous avons trouvé par ailleurs pour une barre de 0,5 cm? Faudrait-il en conclure que le périmètre de la barre n'interviendrait que peu dans la détermination des efforts de liaison par frottement, lorsque les diamètres sont petits?

En tous cas, nous prendrons :

$$r = \sqrt{\frac{p\Gamma}{ES}}$$

ce qui donne pour le produit  $p\Gamma$  la valeur (avec pour unités le kg et le %) :

$$p\Gamma = 82\,000 \quad \text{ou} \quad \frac{E}{p\Gamma} = 25$$

Mais de plus, puisqu'à partir de  $n' = 340$  kg/cm<sup>2</sup> la traction sur la section 1 reste constante, c'est qu'un glissement avec adhérence constante s'y produit.

Si nous admettons que les déformations sont élastiques dans la partie profonde (jusqu'à 9,6 cm du maximum) puis soumises au frottement constant, le diagramme de répartition des contraintes serait dans la partie profonde, une sinusoïde. Puis, à une distance de  $L = 9,6$  cm l'arc de sinusoïde serait prolongé par sa tangente (fig. 18).

Au fur et à mesure de l'augmentation de l'effort sur la barre et tant que la longueur agissant élastiquement est suffisante, le diagramme serait un arc de sinusoïde de 9,6 cm entre l'origine et le sommet et dont le sommet s'élève progressivement. Puis l'effort d'adhérence atteignant à l'origine de la sinusoïde la valeur limite, le diagramme glisserait parallèlement à la tangente à l'origine. La contrainte au point 2 se rapprocherait d'une constante. Cette courbure est très sensible sur la figure 16. Quant au point 3 à 12,5 cm de l'origine, ses contraintes ne commenceraient à décroître que lorsque le sommet de la sinusoïde l'atteindra, c'est-à-dire, pour une contrainte de l'ordre de 500 kg/cm<sup>2</sup> et correspondant à un déplacement suffisant de la courbe.



### Conséquence pour les ancrages de fils.

Si l'on se permettait, ce qui est peut-être un peu osé, de faire une application de cette théorie à l'adhérence des fils d'armature de béton précontraint, on pourrait raisonner ainsi :

La longueur de l'ancrage sera obtenue en ajoutant au raccordement sinusoïdal  $L_1$ , la longueur  $L_2$  fonctionnant sous adhérence constante nécessaire pour absorber l'effort complémentaire. Avec la valeur de  $p\Gamma$  ci-dessus (82 000) on trouve d'abord pour :

$$\begin{aligned} p &= \pi \times 2 = 6,3 \text{ cm} \\ \Gamma &= 13,000 \text{ kg/cm} \\ L_1 &= \frac{\pi}{2r} = \frac{\pi}{2} \sqrt{40D} \\ L_1 &= 10 \sqrt{D} \end{aligned} \quad \text{puisque} \quad \left\{ \begin{aligned} S &= \frac{\pi D^2}{4} \\ p &= \pi D \\ \frac{p}{\Gamma} &= 160 \end{aligned} \right. \quad \frac{1}{r} = \sqrt{\frac{ES}{\Gamma p}} = \sqrt{40D}$$

qui correspond, à l'origine de la sinusoïde, à une contrainte de glissement de  $70 \text{ kg/cm}^2$ , soit à un effort de traction  $F_1$  tel que (pour un diamètre de 5 mm) :

$$\begin{aligned} \frac{dF_1}{dx} &= \frac{70D}{0,5} = S \frac{dn'}{dx} = F_1 r \\ \text{D'où :} \\ F_1 &= \frac{70D}{0,5r} = \frac{70 \times 6,3 D^{3/2}}{0,5} = 880 D^{3/2} \end{aligned}$$

La longueur  $L_2$  complémentaire de l'ancrage agissant par frottement du fil sera donc telle que :

$$F = 880 D^{3/2} + \frac{70}{0,5} D L_2$$

et la longueur totale  $L$  de l'ancrage sera :

$$L = L_1 + L_2 = 10 \sqrt{D} + \frac{F - 880 D^{3/2}}{140D}$$

ce qui pour une contrainte  $n'$   $\text{kg/cm}^2$  donne :

$$L = 3,7 \sqrt{D} + n' \frac{D}{180}$$

Pour un fil d'acier dur subissant une contrainte de  $10\,000 \text{ kg/cm}^2$ , on aurait :

$$L = 3,7 \sqrt{D} + 56D \text{ (en cm)}$$

donnant les longueurs d'ancrage ci-dessous :

FIL DE	5 mm	3 mm	2 mm
L	30 cm	17 cm	11 cm

Il est à noter que si la traction sur le fil varie en restant inférieure à un certain maximum atteint au moment de la construction, c'est par déformation élastique dans la partie sinusoïdale que le scellement agirait pour se mettre en équilibre avec la force qui lui est appliquée. Comme la traction prise en compte par cette partie est  $\pm 880 D^{3/2}$ , ce serait, pour une traction totale de  $\frac{10\,000\pi D^2}{4}$ , une variation relative de tension de  $\frac{880 \times 4}{10\,000\pi \sqrt{D}} = \frac{1}{9 \sqrt{D}}$  que pourrait subir le fil sans que les contraintes cessent d'être élastiques, soit en pourcentage de la traction maxima, les chiffres suivants :

17 % pour un fil de 5 mm  
20 % pour un fil de 3 mm  
25 % pour un fil de 2 mm.

Les variations relatives sous l'influence des surcharges étant, même dans les cas défavorables, inférieures à ces chiffres, on pourrait ainsi expliquer l'endurance assez étonnante des pièces en béton précontraint, telles que les traverses de chemin de fer armées de fils d'acier dur rectilignes.

### b) Scellement sous tractions répétées.

La partie des essais que nous allons décrire concerne l'étude d'un scellement sur lequel on exerce des tractions répétées.

Nous avons employé les dispositifs décrits ci-dessus et, à l'extrémité de la barre sortant du béton, nous avons appliqué des forces déterminées croissantes et décroissantes, et mesuré en chaque point de la barre les variations des contraintes en résultant.

Nous avons d'abord appliqué un premier cycle 0, 450 kg, 0, un deuxième 0, 750 kg, 0, puis un troisième 0, 1 500 kg, 0, suivi d'une soixantaine d'autres de même amplitude. Bien entendu nous n'avons pas mesuré pour tous ces cycles les contraintes de la barre, mais nous en avons choisi quelques-uns qui nous ont paru suffisants pour examiner les variations des conditions de scellement de la barre.

Il ne nous est pas possible dans le cadre de cette note de reproduire entièrement tous les résultats obtenus. Nous nous bornerons aux points suivants :

La figure 19 représente les variations des contraintes subies par un point de la barre situé à 17,5 cm de profondeur.

On y constate que sous l'influence des premiers efforts de traction faible (750 kg), la section 17 subit une variation d'effort peu sensible. Par contre, dès mise en tension sous l'influence du premier cycle de 1 500 kg, la contrainte devient très importante et l'allure du cycle 1 montre que pour une traction totale 1 500 kg, la contrainte dans la barre (dont la section est de  $1,37 \text{ cm}^2$ ) atteint  $440 \text{ kg/cm}^2$  lorsque la traction s'annule, il reste donc une contrainte résiduelle de près de  $300 \text{ kg/cm}^2$ .

Après une série de cycles, ceux-ci se déforment sensiblement. Pour le quatorzième, les contraintes maxima dépassent légèrement  $500 \text{ kg/cm}^2$  et pour un effort nul, il ne reste dans la barre qu'une contrainte de traction de l'ordre de  $200 \text{ kg/cm}^2$ .

Il est à noter qu'au repos, un certain glissement se produit et la traction dans la barre a tendance à diminuer.

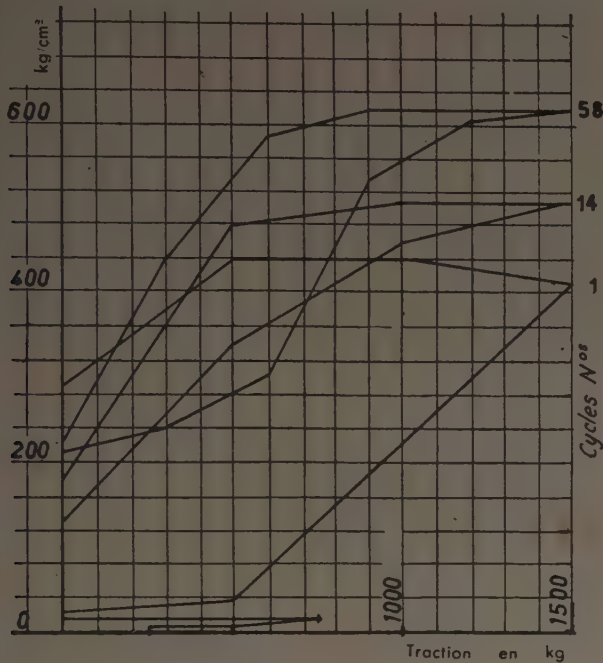


FIG. 19.

On constate enfin sur le cycle 58 qui a grossièrement l'allure d'un parallélogramme terminé en haut à droite par une ligne horizontale, que la contrainte résiduelle sous traction nulle se stabilise vers  $210 \text{ kg/cm}^2$ .

Si l'on superpose tous les cycles 58 relevés pour divers points de la barre, on obtient la figure 20 sur laquelle on constate que les diagrammes ont une allure qui rappelle à la fois celle de la figure 6 et celle de la figure 10. On y voit une série de parallélogrammes plus ou moins centrés à côtés parallèles et terminés par une partie horizontale. Il semble donc que l'on puisse dire que pour les efforts ne dépassant pas un millier de kilogrammes, le scellement agit comme si c'était à des efforts de frottement qu'il doit sa résistance. Par contre, lorsque l'effort atteint et dépasse ces  $1200 \text{ kg}$ , c'est-à-dire lorsque les déplacements deviennent plus grands, il semble que les rugosités de la barre viennent buter sur des éléments de béton et que le scellement fonctionne alors comme une barre crénelée, dans la partie supportant l'effort maximum.

Nous avons traduit sur la figure 21 la répartition des tensions dans la barre sous l'influence d'une traction de  $450 \text{ kg}$  puis de  $750 \text{ kg}$ , ainsi que le résultat des mesures correspondant au cycle 58 donnant les tractions de la barre lorsque l'effort croît de 0 à  $300, 600, \dots, 1500 \text{ kg}$  et redescend par paliers de  $300 \text{ kg}$  jusqu'à 0.

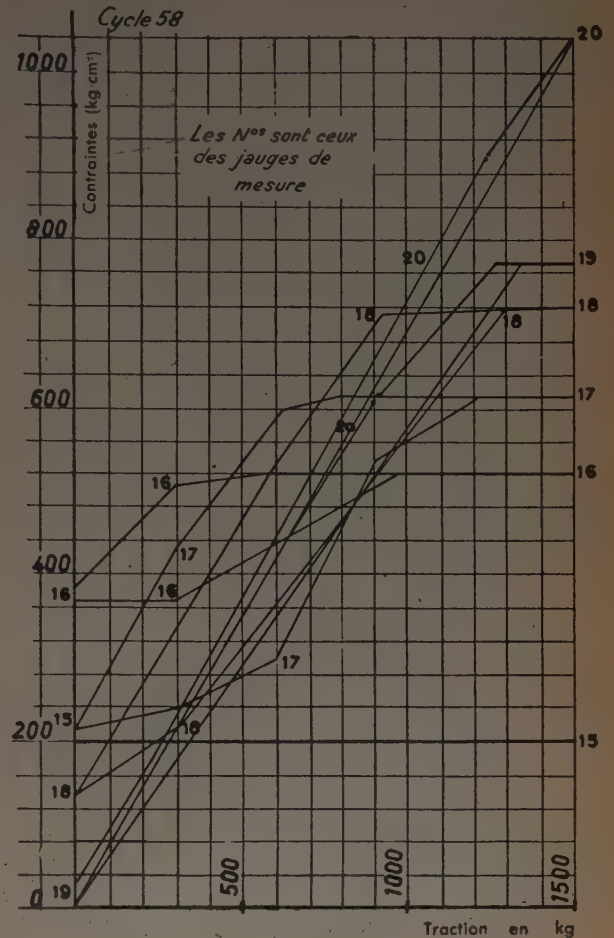


FIG. 20.

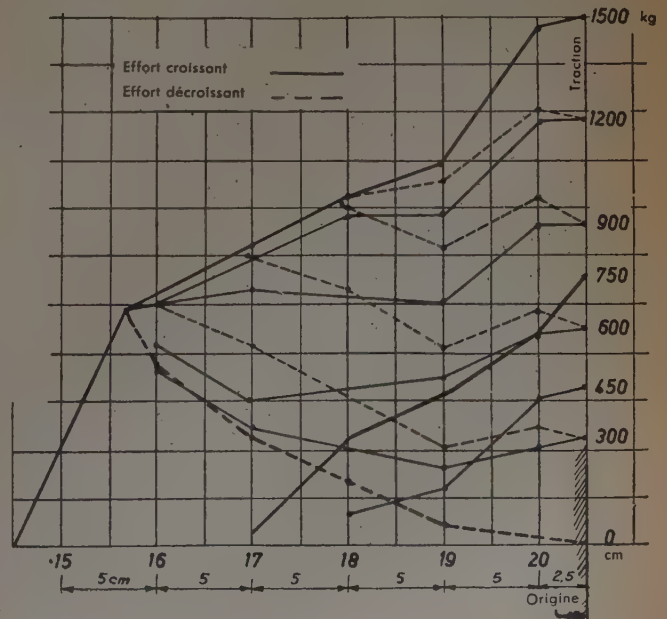
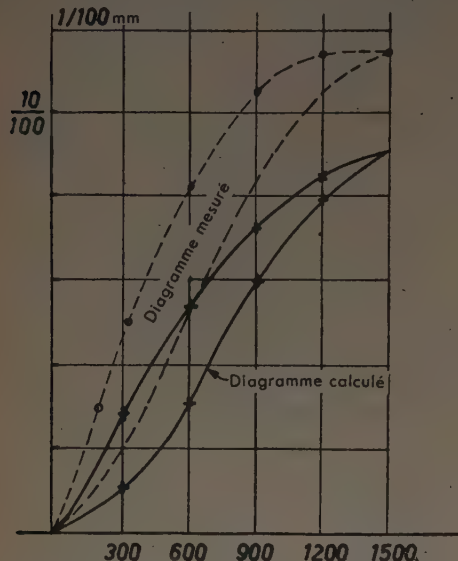


FIG. 21.



On constate nettement les différences d'allure des courbes croissantes et décroissantes, ainsi que l'existence d'un point sous contrainte constante à 24 cm de profondeur environ.

Si l'on calcule d'après les surfaces limitées par chacune des courbes, les déplacements d'extrémité du scellement, on peut tracer la courbe 22 qui a l'allure d'une courbe d'hystérésis (figure 22 qui rappelle la figure 7) que nous



Le diagramme mesuré comporte à la fois l'allongement du scellement et le raccourcissement du béton.

FIG. 22.

avons tracée sous l'hypothèse théorique du frottement agissant seul.

Nous avons pu effectuer quelques mesures de déplacement de l'extrémité à l'aide d'un comparateur au 1/100 de millimètre. Bien que leur précision ne soit pas très grande, les résultats coïncident qualitativement avec la courbe de la figure 22, compte tenu du fait que la mesure effectuée tient compte à la fois de l'allongement du scellement et du raccourcissement du béton qui représente 15 à 20 % du total.

### 3. CONCLUSIONS.

Bien qu'il soit téméraire de tirer des conclusions de ce seul essai, il semble cependant que l'on puisse dire que pour de très petites déformations, par exemple de l'ordre de 1/100 de millimètre, c'est le phénomène élastique qui joue; pour des déformations plus importantes de l'ordre, par exemple de 5/100 de millimètre, la liaison serait assurée par les phénomènes de frottement. Enfin, pour les déplacements plus grands, ou peut-être simplement pour des déplacements voisins du maximum atteint dans des cycles répétés, ce serait le phénomène de blocage des rugosités qui deviendrait prépondérant.

Pour obtenir des conclusions plus nettes, il serait nécessaire de refaire ces expériences sur une barre mieux définie qu'un simple tube de chauffage. Il faudrait par exemple commencer à étudier les scellements d'une barre trefilée pour laquelle il ne semble pas que la butée puisse jouer, puis étudier les scellements sur des barres de diamètres variés et de longueurs différentes ancrées dans des massifs de béton où les efforts soient bien centrés et qui surtout ne présentent pas de phénomène de retrait d'une importance comparable à celle des déformations du scellement.

## TROISIÈME PARTIE

### ÉTUDE DE LA FLEXION SIMPLE

Après avoir étudié sur notre poutre d'essai le scellement de la barre, nous avons monté un dispositif de flexion qui a permis (fig. 23) d'appliquer un moment de flexion constant sur une longueur de 40 cm. Sous la charge maxima appliquée (1 800 kg) le moment de flexion atteint 225 kgm. A l'origine de l'essai, la barre était, du fait du retrait, mise en compression à 500 kg/cm<sup>2</sup> environ; le béton est tendu et non fissuré.

Il est donc à prévoir que le premier cycle de flexion sera différent des suivants.

D'autre part, l'extrémité de la barre qui a servi à des études de scellement a été, grâce à la bague filetée qui la termine, bloquée sur le béton pour éviter que sous l'influence de la traction la barre ne glisse dans sa gaine.

Deux jauges avaient été placées sur le béton dans la

section médiane : l'une à 5 cm de la fibre la plus comprimée, l'autre sur la face la plus comprimée elle-même.

Deux autres jauges B et F donnaient les déformations suivant une ligne à 45° en un point situé entre les appuis et les points d'application des charges (fig. 25).

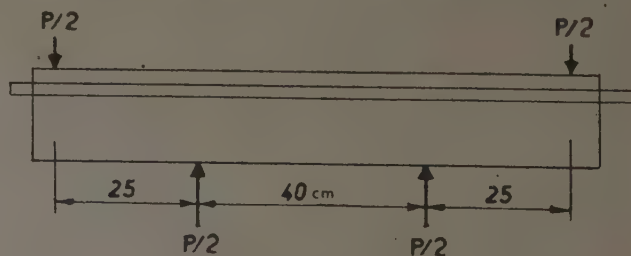


FIG. 23.

Nous avons constaté qu'il y avait une nette différence de traction entre les jauges paires et impaires placées dans la barre. En effet, les jauges impaires sont plus près de la surface du béton que les jauges paires. Ceci nous a permis d'étudier la courbure de la barre en fonction de la charge.

Le diagramme de la figure 24 représente la moyenne des efforts mesurés sur les jauges paires et impaires dans la zone du moment constant lors de la première charge.

2° La contrainte des jauges impaires est toujours très nettement supérieure à celle des jauges paires.

3° La répartition des tensions aux deux extrémités de la barre est différente. La partie gauche du diagramme correspond au scellement normal non altéré et montre que le point voisin de l'extrémité (n° 1 à 2,5 cm du bout de la poutre) ne subit aucune variation de contrainte.

Par contre, le scellement de l'extrémité droite qui a été désolidarisé du béton par les essais antérieurs, puis bloqué comme nous l'avons dit contre l'extrémité de la

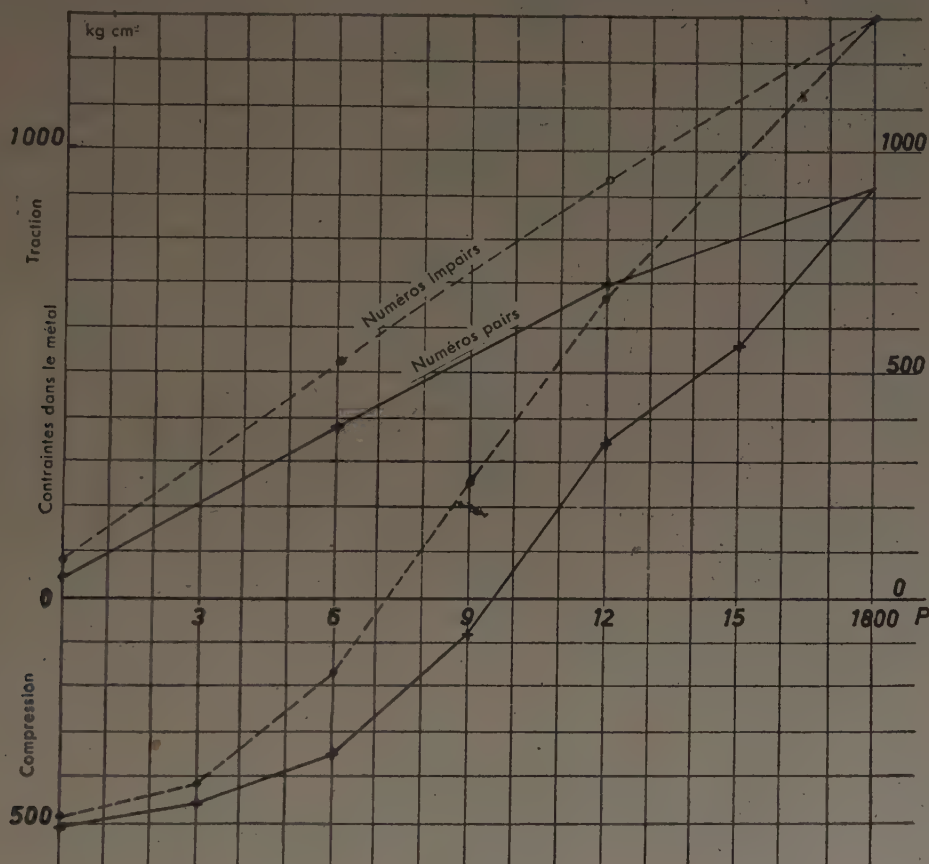


FIG. 24.

On constate notamment que la compression de la barre diminue d'abord peu sous les faibles charges, puis, dès que la fissuration se produit, croît rapidement pour atteindre un certain maximum pleine charge. Lorsque l'on diminue les charges, le retour se fait d'une façon sensiblement linéaire.

A la suite de cette première charge, nous avons exercé quinze cycles de charges et décharges complètes et nous avons à nouveau mesuré les déformations.

Nous avons porté la totalité des résultats sur le graphique de la figure 25.

On constate les faits suivants :

1° Selon que la jauge se trouve devant une fissure ou non, la contrainte des aciers varie sensiblement (il y a en particulier une fissure apparente devant la jauge 13).

poutre, se comporte tout différemment ; il fonctionne un peu comme le tendeur d'un arc et une notable partie de la tension est transmise à l'extrémité qui bute sur le béton.

Il est à noter que ces mesures ont été prises par rapport à l'état zéro de la barre avant la mise en flexion, il restait à ce moment certaines contraintes de la barre qui sont figurées sur le diagramme (courbe paire O et impaire O).

Le diagramme de la figure 26 représente l'ensemble des variations des déplacements des jauges collées sur le béton F, B, H, I ainsi que les variations de contraintes moyennes des jauges paires et impaires de la barre dans la zone de moment constant lors de la dix-septième charge. On constate que les points s'alignent d'une façon très correcte.



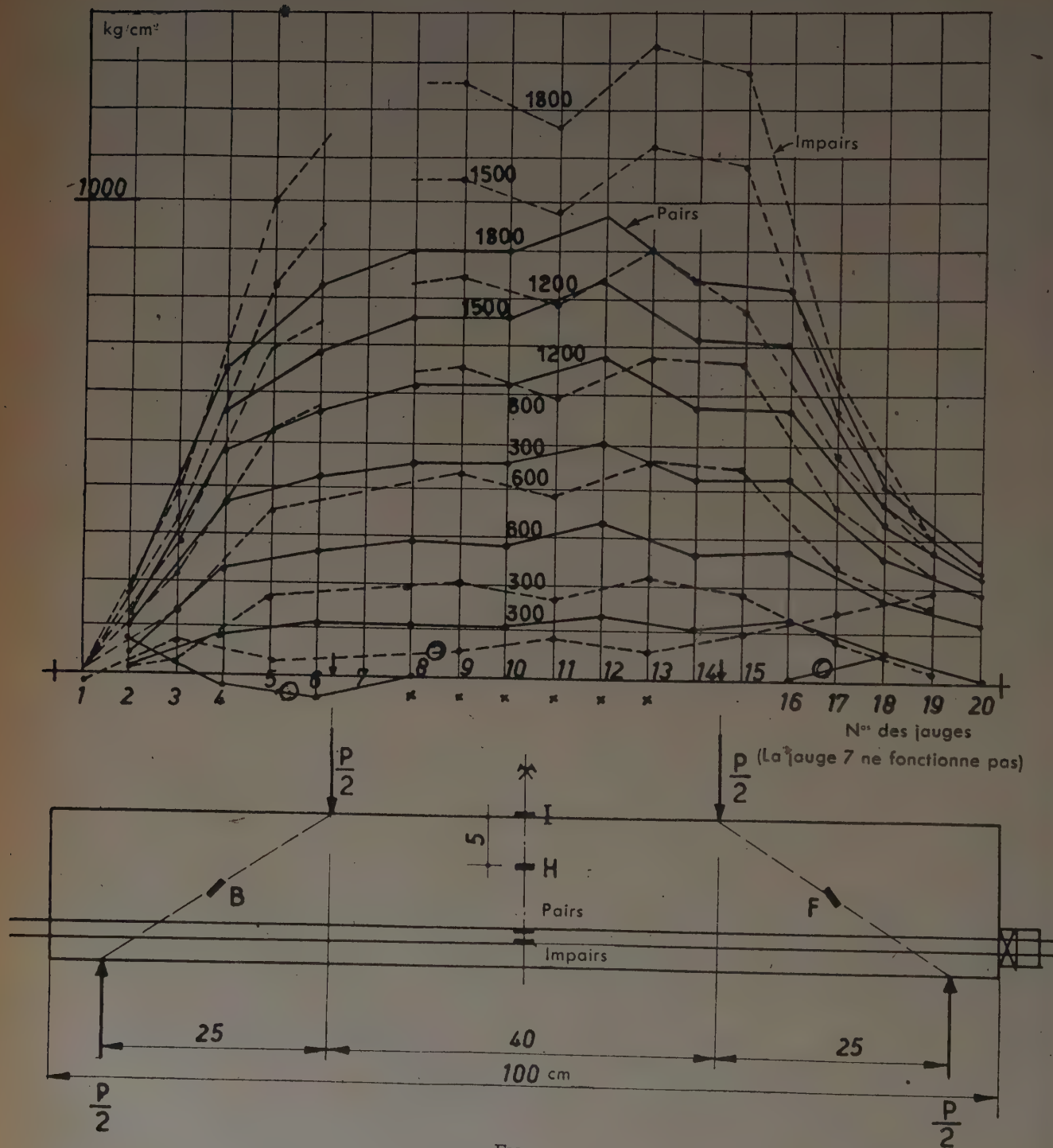


FIG. 25.

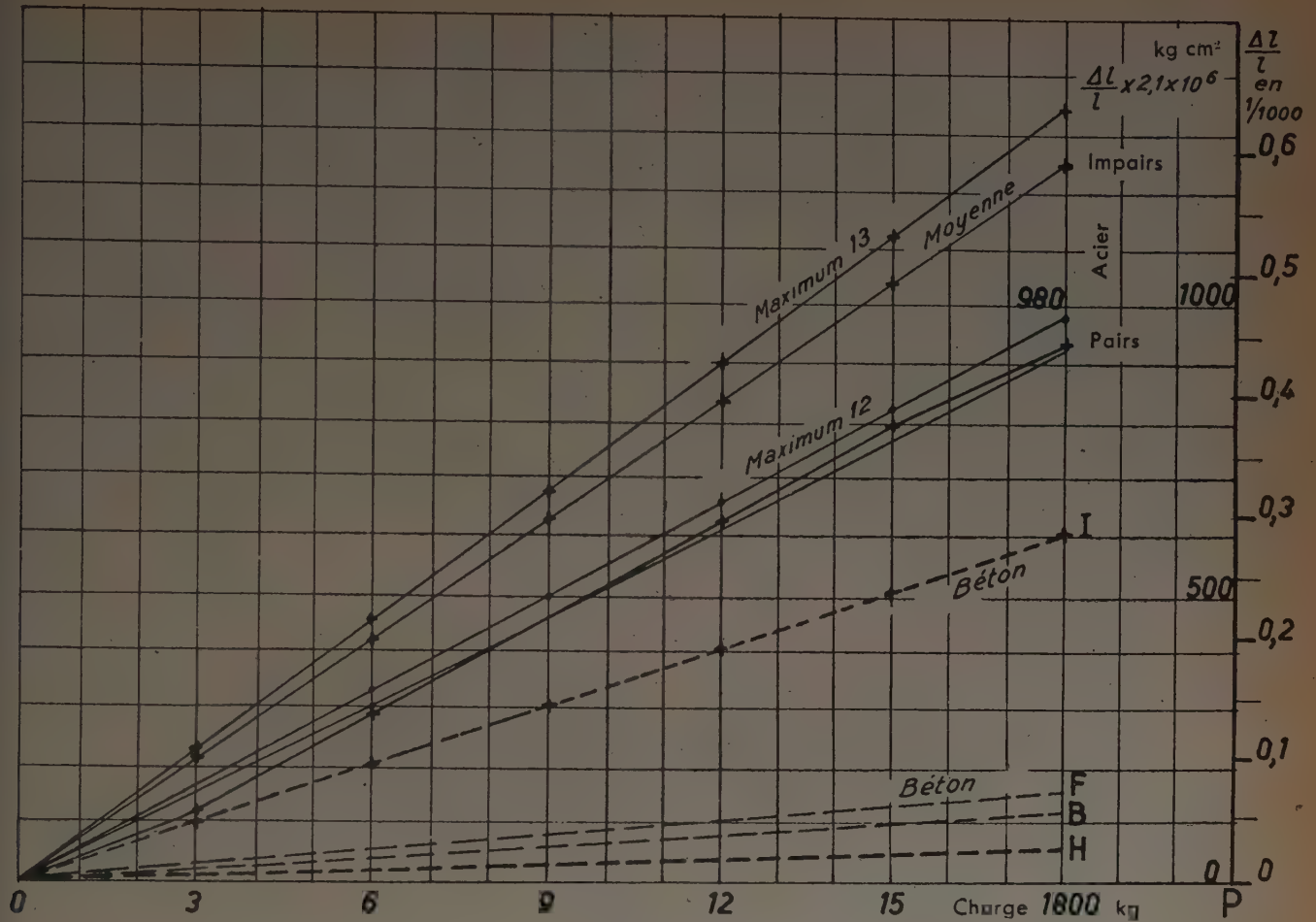


FIG. 25.

Les jauges à 45° F et B montrent que le déplacement est une fois et demie plus grand du côté du scellement semi-libre que du côté du scellement adhérent normal. Il y a donc une contrainte plus élevée du béton, dans la direction à 45° pour un tendeur que pour le scellement normal. Ce point serait à étudier en ce qui concerne l'influence de l'ancrage par crochet lorsque l'adhérence vient à diminuer.

Partant des résultats de la figure 26, on a tracé sur le graphique de la figure 27 la position des axes neutres correspondant à la flexion du béton et du métal, et on a constaté le fait inattendu suivant :

Si la fibre neutre du béton se place à 5,5 cm de la fibre la plus comprimée, position très conforme aux prévisions, la fibre neutre correspondant à la flexion du métal ne coïncide pas du tout avec celle-ci, mais avec un point très voisin du centre de gravité de l'ensemble de la section. Il en résulte pour le béton et le métal des déformations sensiblement différentes de celles que l'on admet d'habitude. Il peut sembler y avoir là une contradiction, mais puisque la précision des mesures est trop grande pour qu'on puisse imputer cette déformation à une erreur

expérimentale, force serait d'admettre qu'il faut y voir l'influence des fissures. Celles-ci n'auraient que peu d'importance pour les déformations du métal, mais elles

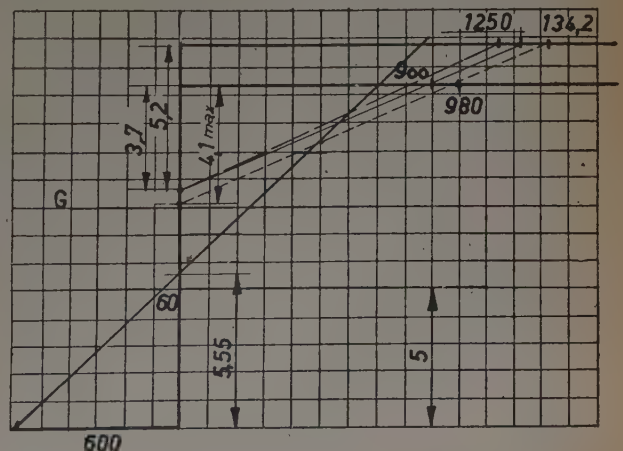


FIG. 27.



interviendraient fortement, quant à la déformation du béton.

Nous avons constaté enfin que même en prenant la plus grande des contraintes du métal correspondant à la jauge 13 traversant une région fissurée, l'effort de traction 1 590 kg obtenu en multipliant la section 1,37 par la moyenne des efforts 1 340 et 980, ne peut expliquer seul l'équilibre de la section sous le moment maximum de 225 kgm.

Afin de voir si la présence du béton de part et d'autre de la fissure sur la longueur de la jauge n'avait pas pour effet de réduire sensiblement la tension moyenne de la barre, nous l'avons dégagée avec soin sur 2 cm de longueur et avons de nouveau chargé la poutre et mesuré les contraintes. Les chiffres trouvés sont, aux erreurs d'expériences près, les mêmes qu'avant dégagement de la barre, ceci prouve que l'adhérence ne joue qu'un faible rôle de part et d'autre de la fissure sur 1 cm de longueur.

Le bras de levier du couple résistant devrait donc avoir, si l'acier résiste seul à la traction, une longueur de :

$$z = \frac{22\,500}{1\,590} = 14\text{ cm}$$

supérieure à la distance de l'axe de la barre à la face de la poutre.

Force est donc d'admettre que le béton situé entre le bas de la fissure et la fibre neutre du béton travaille à la traction.

En appliquant le calcul de l'équilibre des forces aux déformations mesurées pour le béton, c'est-à-dire en admettant une fibre neutre à 5,55 cm de la fibre la plus comprimée et en supposant que les contraintes du béton varient linéairement de part et d'autre de l'axe neutre, on trouve le diagramme d'équilibre suivant (fig. 28).

Le béton serait tendu jusqu'au voisinage du centre de gravité de la section totale. La traction maximum serait de l'ordre de 70 kg/cm<sup>2</sup>. Ce chiffre n'est pas absurde, parce qu'il est en réalité sûrement plus faible du fait de la diminution du module élastique au voisinage de la rupture et de l'étirage du béton. Il suffit d'ailleurs pour réduire très sensiblement ce maximum, d'admettre un relèvement de quelques millimètres de la dernière fibre tendue et une constance de la traction sur 1 ou 2 cm à 40 ou 50 kg/cm<sup>2</sup>.

La compression maximum atteindrait 117 kg/cm<sup>2</sup>. L'allongement relatif mesuré étant de  $\frac{60}{2,1} 10^5$ , le module élastique du béton atteindrait :  $\frac{2,1 \times 117}{60} 10^5 = 400\,000$ , chiffre voisin de celui qui a été donné par mesure directe (375 000).

Pour nous assurer que la tension du béton intervenait effectivement, nous avons, pendant que la poutre est en charge, approfondi la saignée faite au droit de la jauge 13. On constate au fur et à mesure de l'enlèvement du béton, une augmentation de tension de la barre. Sans que cette mesure puisse être considérée comme quantitative, parce que les chocs du burin troublent l'équilibre de la section, le sens des variations est assez net pour que l'influence de la tension effective du béton soit manifeste.

Si l'on compare ces résultats à ceux que l'on trouve par les calculs usuels pour  $m = 10$ , on peut dresser le tableau suivant (sous un moment de 225 kgcm.)

	DÉDUIT des mesures	CALCUL COURANT $m = 10$
Fibre neutre $y'$ en cm .....	5,55	5,44
$n_a$ maximum en kg/cm <sup>2</sup> .....	1 390	1 625
$n_a$ minimum — .....	930	1 325
$n_a$ moyen — .....	1 160	1 475
$n_b$ en kg/cm <sup>2</sup> .....	117	105
$n_a$ — .....	(étirage 40 à 50 kg/mm <sup>2</sup> )	0
Rapport des modules élastiques	5,5	10

Il ne faut pas oublier que cet essai a été fait dans les conditions normales de fonctionnement de la poutre. Ce n'est pas un essai à rupture.

Il faudrait évidemment, par des essais d'endurance sous charges répétées, voir ce que deviennent les efforts au bout d'un grand nombre de répétitions et si, en particulier, la résistance à la traction du béton disparaît.

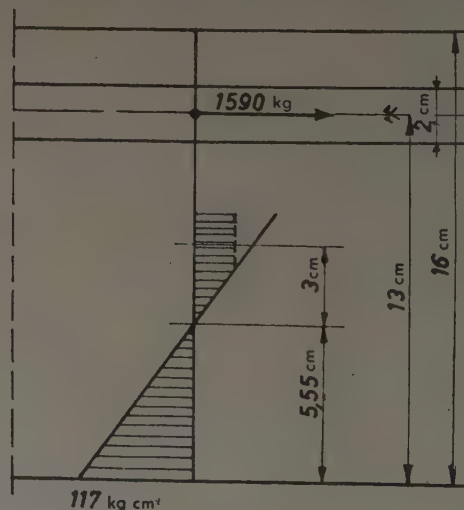


FIG. 28.

## CONCLUSIONS

J'espère avoir montré que l'emploi des jauges à fils résistants est susceptible de donner des résultats très intéressants. Elles demanderaient à être systématiquement appliquées à quelques essais bien choisis et bien exécutés pour déterminer avec quelque certitude le rôle des diverses barres d'armature du béton armé : barres de traction, barres de compression, étriers et barres relevées, scellements avec ou sans crochets. Je

suis persuadé qu'une douzaine d'essais soignés suffiraient à jeter une lumière suffisante pour parler en connaissance de cause de bien des questions qui restent encore très mal élucidées théoriquement.

Je dois remercier ici, de l'aide qu'il m'a apportée, mon ami M. L. JULIA, Ingénieur Civil des Mines dont les conseils et les critiques ne m'ont pas été inutiles pour parachever cette étude.

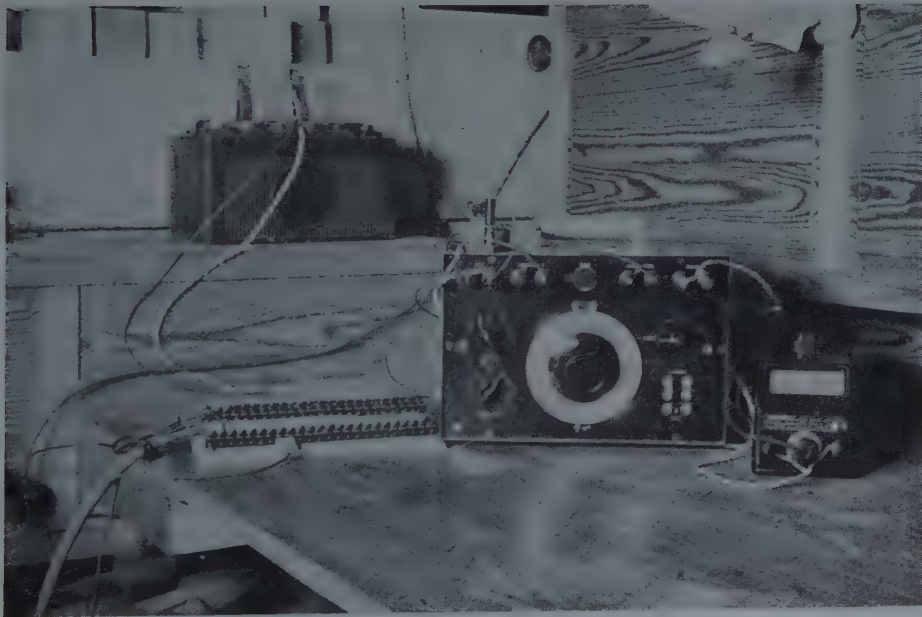


FIG. 29.



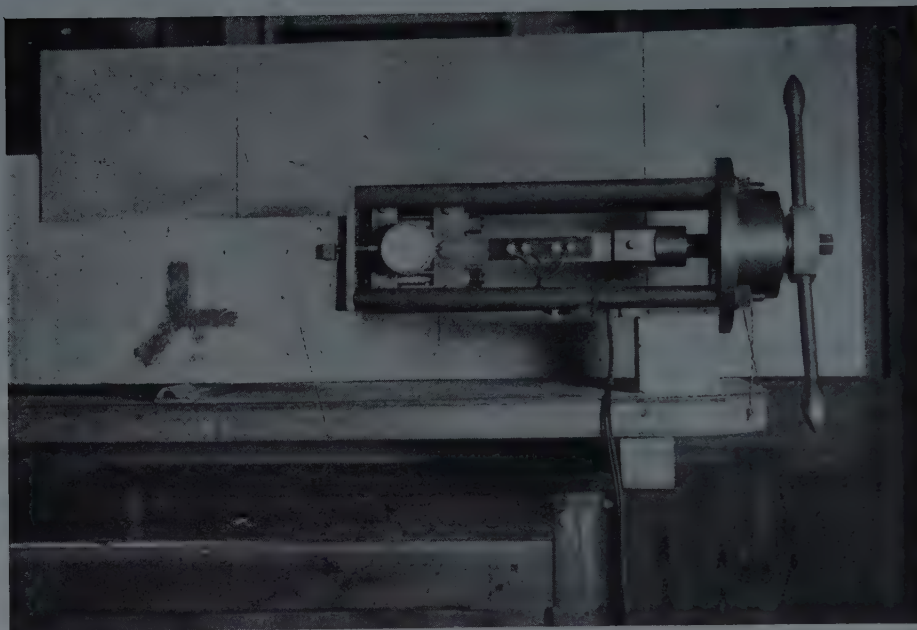


FIG. 30.

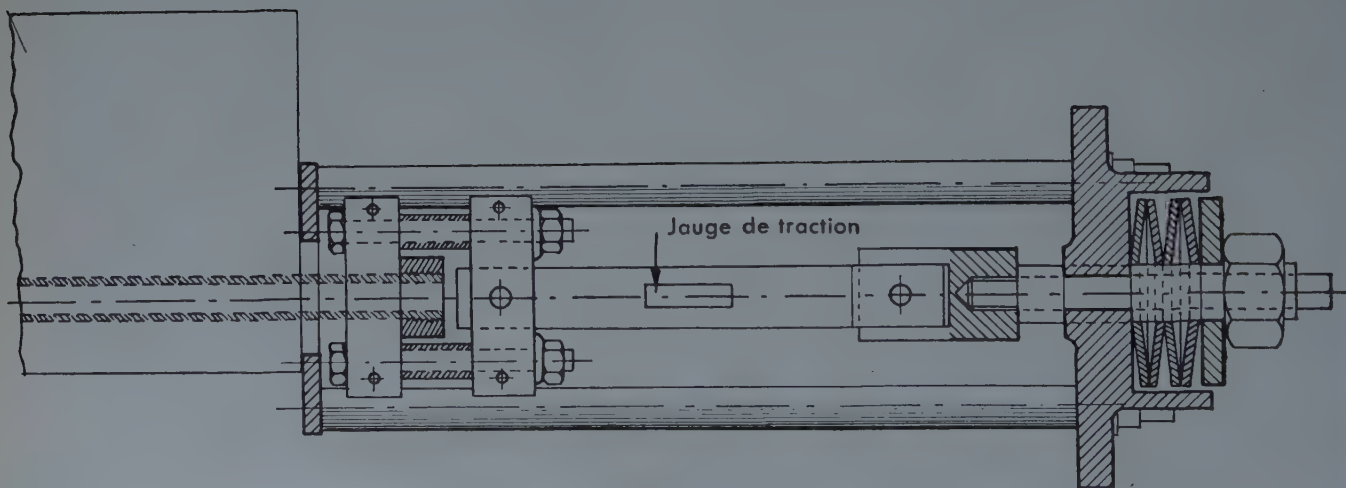


FIG. 31.

# DOCUMENTATION TECHNIQUE

Réunie en Février 1949. — Fascicule n° 24.

## SOMMAIRE

I. — Index analytique de documentation .....	Pages. 124	II. — Bibliographie.....	Pages. 146
--	---------------	--------------------------	---------------

## SERVICE DE DOCUMENTATION

L'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics peut en général fournir la reproduction *in extenso* des documents figurant à l'Index analytique de documentation : sur microfilms négatifs de 35 mm qui peuvent être lus en utilisant soit un agrandisseur photographique courant, soit un lecteur de microfilm, ou en positifs sur papier photographique.

Les demandes de documents doivent comporter le numéro d'ordre placé en tête de l'analyse, le titre du document et le nom de l'auteur.

### Prix des reproductions photographiques :

Microfilms : la bande de 5 images (port en sus)..... 75 fr.

Positifs sur papier : la page (port en sus) :

Format 9 × 12 .....	49 fr.
13 × 18 .....	65 fr.
18 × 24 .....	79 fr.
21 × 27 .....	132 fr.

Ces prix sont susceptibles de variation.

Pour tous renseignements, s'adresser à l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, 28, boulevard Raspail, Paris-VII<sup>e</sup>.

## TABLE DE L'INDEX ANALYTIQUE DE DOCUMENTATION. ANNÉE 1949

(Pour les années 1948 et antérieures, se reporter au fascicule 20 bis,

ANNALES DE L'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS n° 56.)

## ARCHITECTURE ET URBANISME B

	Code (*)	Pages.		Code (*)	Pages.
ÉTUDE DES BESOINS A SATISFAIRE. LE PROGRAMME.....	Ba	3, 43, 124	LES FACTEURS DE LA COMPOSITION...	Beb	3, 48, 124
BESOINS DIRECTS DE L'HOMME.....	Bab	48, 96, 124	La réalisation.....	Beb m	3
Problèmes du logement.....	Bab j	48, 96, 124	Les plans.....	Beb n	3
PROBLÈMES COLLECTIFS.....	Bac	3, 48	L'ESTHÉTIQUE.....	Bi	124
Les agglomérations. Urbanisme....	Bac j	3, 48	LES VALEURS ESTHÉTIQUES.....	Bic	124
LA COMPOSITION.....	Be	3, 48, 124	Les valeurs d'origine géométrique..	Bic l	124
			L'ARCHÉOLOGIE.....	Bo	48

(\*) La notation de la colonne « Code » est celle utilisée pour le fichier de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics; elle a fait l'objet du fascicule Série X, n° 7 bis, du 5 novembre 1946 : « Méthodes nouvelles de Documentation ».



**SCIENCES DE L'INGÉNIEUR C**

	Code	Pages.		Code	Pages.
<b>RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX..</b>	Ca	3, 49, 96, 124	<b>FLUIDES INCOMPRESSIBLES .....</b>	Cec	127
<b>ÉTAT GÉOMÉTRIQUE ET MÉCANIQUE DES CORPS.....</b>	Cab	3, 49, 96, 124	Fluides pesants (hydraulique).....	Cec l	127
Forme géométrique initiale des pièces et constructions.....	Cab j	49, 96, 124	<b>GÉOPHYSIQUE .....</b>	Ci	6, 51, 98, 127
Déformations.....	Cab l	124	<b>STRUCTURE DU GLOBE.....</b>	Cib	6, 51, 98, 127
État mécanique.....	Cab m	49, 125	Géologie .....	Cib l	51, 98 127
<b>THÉORIES ET PROCÉDÉS DE CALCUL ET DE REPRÉSENTATION .....</b>	Cac	5, 49, 97, 125	Géotechnique (étude des sols).....	Cib m	6, 51, 99, 127
Théories générales.....	Cac j	49, 97, 125	<b>SURFACE DU GLOBE.....</b>	Cic	7, 52
Stabilité et flambement .....	Cac m	125	Hydrographie.....	Cic j	7, 52
Procédés de calcul et de représentation .....	Cac n	50, 97, 125	Hydrologie .....	Cic jo	7
<b>PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES ET COMPORTEMENT DE LA MATIÈRE.....</b>	Cad	6, 50, 97, 126	<b>ATMOSPHÈRE .....</b>	Cid	7
Domaine non élastique (rhéologie). Cad l		50, 97, 126	<b>CONDITIONS GÉNÉRALES.....</b>	Co	7, 52, 99, 127
<b>ESSAIS ET MESURES MÉCANIQUES.....</b>	Caf	6, 51, 98, 126	<b>CONDITIONS CONTRACTUELLES.....</b>	Cod	7, 52, 127
Nature des essais et mesures.....	Caf j	51	Règlements. Codes. Législation....	Cod j	52
Appareils.....	Caf l	51	Cahier des charges et contrats....	Cod m	53, 127
Technique d'exécution.....	Caf m	51, 98 126	<b>ÉTUDES, CONCOURS, CONGRÈS, DOCUMENTATION .....</b>	Cof	7, 53, 99, 127
<b>MÉCANIQUE DES FLUIDES.....</b>	Ce	6, 51, 98, 127	Associations, organisations, congrès, conférences, expositions, missions.	Cof l	53, 99, 127
<b>THÉORIES GÉNÉRALES. ESSAIS ET MESURES.....</b>	Ceb	51, 98	Manuels. Cours. Traités. Annuaire.		
Fluides réels.....	Ceb m	51, 98	Dictionnaires. Répertoires. Formulaires .....	Cof m	56
Essais et mesures .....	Ceb n	98			

**LES ARTS DE LA CONSTRUCTION D**

<b>CONNAISSANCES ET TECHNIQUES GÉNÉRALES.....</b>	Da	8, 56, 100, 128	<b>LA CONSTRUCTION PROPREMENT DITE.....</b>	De	12, 59, 102, 129
<b>MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION.....</b>	Dab	8, 56, 100, 128	<b>INFRASTRUCTURE ET MAÇONNERIES...</b>	Deb	12, 59, 102, 129
Matériaux métalliques.....	Dab j	8, 56, 100, 128	Infrastructure .....	Deb j	12, 59, 102, 129
Matériaux non métalliques rocheux.	Dab l	9, 57, 101, 128	Aménagement du sol.....	Deb ja	12, 59, 102, 129
Liants .....	Dab lej	9, 128	Terrassements .....	Deb je	102, 130
Plâtre .....	Dab lej r	9	Fondations .....	Deb ji	13, 59, 102, 130
Ciments.....	Dab lej v	9, 101, 128	Travaux préliminaires ou annexes.	Deb jo	60, 102, 130
Matériaux traités.....	Dab lel	10, 101, 128	Agrégats, mortiers, bétons.....	Deb l	14, 60, 102, 131
Agglomérés.....	Dab lel se	10, 101, 128	Agrégats .....	Deb la	60
Produits céramiques.....	Dab lem	10, 101, 128	Mortiers.....	Deb le	60
Briques .....	Dab lem ra	10, 128	Bétons (ordinaires) .....	Deb li	60, 102, 131
Produits vitrifiés.....	Dab lem s	101	Bétons spéciaux.....	Deb lo	16, 62, 103, 131
Verres .....	Dab len	10	Maçonneries ordinaires et travaux annexes .....	Deb m	16, 62, 103, 132
Matériaux organiques.....	Dab ma	10, 58, 101, 128	Procédé de construction utilisant le béton .....	Deb n	16, 62, 103, 132
Bois .....	Dab ma	11, 101, 128	Béton armé.....	Deb ne	16, 62, 103, 132
Matières plastiques .....	Dab mo	129	Béton précontraint.....	Deb ni	17, 63, 104, 132
Matériaux à caractéristiques spéciales .....	Dab n	58, 129	<b>CHARPENTES, MENUISERIE, SERRURERIE</b>	Dec	18, 64, 104, 132
<b>PEINTURES, PIGMENTS, VERNIS, PRODUITS ANNEXES.....</b>	Dac	11, 58, 101, 129	Travail du bois.....	Dec j	18, 64, 104, 132
<b>PROPRIÉTÉS GÉNÉRALES DES MATÉRIEAUX .....</b>	Dad	12	Travail des métaux.....	Dec l	18, 64, 104, 132
<b>ESSAIS ET MESURES, CORROSION, STABILITÉ DES CONSTRUCTIONS.....</b>	Daf	12, 58, 102, 129	Soudure.....	Dec laj	18, 104, 132
Corrosion.....	Daf l	12, 58, 102, 129	Charpente en fer.....	Dec le	133
Stabilité et sécurité des constructions.....	Daf m	12	<b>COUVERTURE, ÉTANCHÉITÉ, ACHÈVEMENT .....</b>	Ded	19, 65, 105, 133
			Couverture .....	Ded j	65, 105, 133
			Étanchéité .....	Ded l	65, 105
			Travaux de peinture.....	Ded ma	19, 66, 105, 134

	Code	Pages.		Code	Pages.
PRÉFABRICATION .....	Def	19, 66, 105, 134	Acoustique, insonorisation, trépidations.....	Dif j	25, 70, 107, 137
INSTALLATIONS ANNEXES.....	Di	20, 66, 105, 134	Protection contre l'incendie.....	Dif l	25, 70, 108
PLOMBERIE SANITAIRE .....	Dib	20, 66, 105, 134	Protection contre les phénomènes naturels.....	Dif m	70, 137
CLIMATISATION .....	Dic	20, 67, 106, 134	Protection contre les désordres dus à l'homme.....	Dif n	71, 108
Théories et techniques générales...	Dic j	67, 106, 134	CIRCULATION ET STOCKAGE DES FLUIDES	Dig	26, 71, 108, 137
Le chauffage .....	Dic l	20, 68, 106, 135	Canalisations .....	Dig l	71, 108, 137
Le frigorifique .....	Dic m	69, 107, 136	Réservoirs.....	Dig m	71, 138
Traitement de l'air et de la matière.	Dic n	24, 69, 107, 136	MOYENS DE RÉALISATION.....	Do	26, 71, 108, 138
ÉCLAIRAGE, INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES.....	Did	25, 70, 107, 137	ORGANES D'ÉTUDES ET ENTREPRISES..	Dob	26, 71, 108, 138
Insolation; éclairage naturel.....	Did j	70, 107, 137	MATÉRIEL ET OUTILLAGE.....	Dod	26, 71, 108, 138
Éclairage artificiel.....	Did l	70	Matériel de chantier ou d'usine....	Dod j	71, 108, 138
PROTECTION CONTRE LES DÉSDORDRES ET ACCIDENTS.....	Dif	25, 70, 107, 137	Explosifs .....	Dod m	72, 138
			LES CHANTIERS ET LA SÉCURITÉ.....	Dof	27, 108

## LES OUVRAGES F

ÉLÉMENTS D'OUVRAGES.....	Fa	27, 72, 109, 139	OUVRAGES INDUSTRIELS ET COMMERCIAUX.....	Fib	31, 78, 112, 140
Éléments utilisés pour la construction ou la sécurité des ouvrages..	Fab	139	Production .....	Fib j	78, 112, 140
ÉLÉMENTS PORTEURS.....	Fac	72, 109, 139	Stockage et vente.....	Fib l	31, 78, 112, 141
Verticaux .....	Fac j	72, 109, 139	Transactions.....	Fib m	31
Horizontaux.....	Fac l	73, 109, 139	Retenue d'eau et production d'énergie .....	Fib n	31, 78, 112, 141
Inclinés.....	Fac m	74, 109, 139	Barrages et digues.....	Fib naj	31, 113, 141
ÉLÉMENTS NON PORTEURS.....	Fad	75, 110	Centrales .....	Fib nal	113
Menuiseries.....	Fad l	75	Organes annexes. Puits de décompression.....	Fib nam	141
Treillages, clôtures, mains courantes.	Fad m	75, 110	VOIES DE COMMUNICATION ET TRAVAUX		
OUVRAGES LIÉS DIRECTEMENT			A LA MER.....	Fid	34, 79, 113, 141
A LA VIE DE L'HOMME.....	Fe	29, 75, 110, 140	Voies routières.....	Fid ja	34, 113, 141
HABITATIONS .....	Feb	29, 75, 110, 140	Voies ferrées.....	Fid ji	35
Habitations individuelles.....	Feb l	75, 110, 140	Ports .....	Fid la	81, 114, 143
Habitations collectives.....	Feb m	76, 110	Voies navigables.....	Fid le	35, 115, 143
Les agglomérations .....	Feb n	110, 140	Navigation maritime.....	Fid n	35, 81, 115, 143
AUTRES OUVRAGES DESTINÉS A L'INDIVIDU.....	Fec	29, 76, 111	Aérodromes. Bases d'hydravions...	Fid p	36, 81, 115, 143
Santé et activité sociale.....	Fec j	29, 76, 111	OUVRAGES D'ART.....	Fif	36, 82, 115, 144
Savoir .....	Fec m	76, 111	Souterrains .....	Fif j	36, 82, 115, 144
Loisirs .....	Fec n	77	Ouvrages de consolidation.....	Fif l	37, 82
OUVRAGES D'UTILITÉ PUBLIQUE.....	Fed	30, 77, 111, 140	Ponts .....	Fif m	37, 83, 115, 145
Alimentation en eau.....	Fed la	30, 111, 140	Ponts-poutres.....	Fif maj	83, 116, 145
Hygiène publique.....	Fed m	31, 77, 111, 140	Ponts-arcs.....	Fif mal	84, 116, 145
Génie rural.....	Fed n	112	Ponts suspendus.....	Fif mam	84, 116
OUVRAGES INTÉRESSANT L'ACTIVITÉ DE L'HOMME.....	Fi	31, 78, 112, 140	Ponts spéciaux.....	Fif me	84, 116, 146
			Constructions des ponts.....	Fif mo	146
			INCIDENCES EXTÉRIEURES.....	Fo	39, 85
			USAGE ET ENTRETIEN.....	Foc	39
			RECONSTRUCTION.....	Fof	39, 85

## SIGNIFICATION DES REPÈRES

PLACÉS EN FIN D'ANALYSE DE L'INDEX ANALYTIQUE DE DOCUMENTATION CI-APRÈS :

- (◇) Analyses ou traductions effectuées par l'Institut technique du Bâtiment et des Travaux Publics (dont la bibliothèque détient le document original).
- (\*) — — — par les services du Centre national de la Recherche Scientifique, 18, rue Pierre-Curie, Paris-V<sup>e</sup>.
- (○) — — — par la S. N. C. F., 27, rue de Londres, Paris-IX<sup>e</sup>.
- (●) — — — par l'Office central de l'Acétylène et de la Soudure autogène et de l'Institut de soudure autogène, 32, boulevard de la Chapelle, Paris-XVIII<sup>e</sup>.
- (+) — — — par les services chargés de l'établissement du Library Bulletin du Ministry of works (Angleterre).
- (■) — — — par l'Électricité de France, 3, rue de Messine, Paris-VIII<sup>e</sup>.
- (□) — — — des revues communiquées par le Centre d'Information et de Documentation du Bâtiment, 100, rue du Cherche-Midi, Paris.
- (◆) — — — d'articles provenant de sources diverses.



## I. — INDEX ANALYTIQUE DE DOCUMENTATION

Les références de chaque article sont données dans l'ordre suivant : Numéro d'ordre, titre de l'article, nom de l'auteur, nom de la revue, date, numéro du tome, numéro du fascicule, nombre de pages, nombre de planches (en fin d'analyse repère de référence).

### ARCHITECTURE ET URBANISME

#### ÉTUDE DES BESOINS A SATISFAIRE. LE PROGRAMME

##### BESOINS DIRECTS DE L'HOMME

##### Problème du logement.

1-24. Le logement, problème social n° 1. PARKER (D.); éd. Editions sociales françaises, Paris (1949), 1 vol., 157 p. — Étude de caractère économique. Après examen des causes qui ont déterminé la crise du logement, exposé d'un programme de construction. Précision des conditions d'exécution; comment, grâce à l'action des Comités Interprofessionnels du logement et à l'utilisation des fonds déposés dans les Caisses d'épargne, ce programme pourrait être financé et mis en route à brève échéance. E. 5475 (◇).

#### LA COMPOSITION

##### LES FACTEURS DE LA COMPOSITION

2-24. Édifices pour les moyens de transport (Edifici per i trasporti). BOLIS (B.); édit. Antonio Vallardi, Milan, (déc. 1947), 1 vol., 264 p., nombr. fig. — Ce cinquième volume de la collection des manuels de composition et de technique dans l'architecture moderne présente une description détaillée des édifices les plus caractéristiques et les plus complets de notre époque, affectés à la protection ou à l'exploitation des moyens de transport : gares, chemins de fer souterrains, ports, stations-

service, garages, aérodromes, hangars d'aviation, etc. Texte accompagné de nombreuses illustrations et de schémas. E. 4758 (◇).

#### L'ESTHÉTIQUE

##### LES VALEURS ESTHÉTIQUES

##### Les valeurs d'origine géométrique.

3-24. Construction modulaire d'une bibliothèque (Modular library under construction). MALONEY (J. W.); *Archit. Rec.* (1948), vol. 104, n° 1, p. 102-109. — Cette bibliothèque est en cours de construction au collège de Washington; elle abritera 1 200 000 volumes et occupera 19 300 m<sup>2</sup>. La construction est en béton armé, à revêtement de briques et châssis de fenêtres en aluminium. Disposition spéciale des plafonds au point de vue acoustique. Éclairage fluorescent. Chauffage à basse pression. Ventilation par diffuseurs de plafond. Détails de construction. E. 5135, p. 250 (◇).

4-24. Propositions américaines concernant le module du bâtiment. Quelle peut être l'attitude de la Hollande à ce sujet? (Amerikaanse voorstellen inzake de bouwmodulus. Wat moet de Nederlandse houding zijn?). MAZURE (J. P.); *Bouw, Hollande* (1<sup>er</sup> janv. 1949), n° 1, p. 2-5, 9 fig. — Discussion au sujet d'une étude américaine d'octobre 1946 intitulée : « A 62 guide for modular coordination » dans laquelle est préconisé l'emploi du module de 10 cm. Exposé des difficultés d'application de ce principe, notamment en Hollande où les briques de 11 cm de côté sont d'un emploi courant. Enfin, pour les travaux de maçonnerie, il ne saurait être question d'ici fort longtemps, d'adopter un module invariable. E. 4999 (◇).

### SCIENCES DE L'INGÉNIEUR

#### RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

##### ÉTAT GÉOMÉTRIQUE ET MÉCANIQUE DES CORPS

##### Forme géométrique initiale des pièces et constructions.

5-24. Méthode simplifiée pour la détermination des moments d'inertie (Vereinfachtes Verfahren zur Ermittlung von Trägheitsmomenten). BENEDIK (K.); *V. D. I.*, Dusseldorf (nov. 1948), vol. 90, n° 11, p. 352-353, fig. — Calcul des moments d'inertie des profilés dont la section transversale n'est pas symétrique par rapport à la ligne neutre. Un choix convenable des axes de référence et une disposition particulière des calculs permettent de réduire le nombre des opérations et par suite les risques d'erreurs de calcul. Applications numériques. E. 4993 (◇).

##### Déformations.

6-24. Calculs relatifs aux limites de déformation par extension (Das Rechnen mit Formdehngrenzen). SIEBEL (E.), SCHWAIGERER (S.); *V. D. I.*, Dusseldorf (nov. 1948), vol. 90, n° 11, p. 335-341, nombr. fig. — Lorsqu'un corps est soumis à des contraintes non uniformes (comme par exemple une poutre soumise à la flexion), les tensions en certains points dépassent la limite élastique sans qu'il en résulte d'inconvénients. L'idée directrice de cette étude est d'admettre dans les calculs de résistance des matériaux certaines déformations permanentes (de l'ordre de 0,2 %), pourvu que la répartition de ces déformations reste sensiblement la même que celle des déformations élastiques. Étude particulière du cas d'un cylindre creux en rotation rapide, de celui de barres de formes diverses, etc. Il résulte de cette étude que, dans certains cas, les contraintes admissibles peuvent dépasser de 80 % celles qui résultaient des anciennes méthodes où l'on s'imposait de ne pas dépasser la limite élastique. E. 4993 (◇).

**État mécanique.**

7-24. **Surcharges à admettre dans les constructions. Surcharges mobiles** (Lastannahmen für Bauten Verkehrslasten) *Norme allemande* (mai 1948), n° DIN 1055, 3 p., 3 fig. — Définition des charges fixes (poids mort) et des surcharges mobiles. Prescriptions générales et conditions d'application des surcharges. Tableau des surcharges à admettre selon le type de construction. Surcharges pour efforts latéraux. Surcharges dynamiques. Coefficients de réduction applicables à des cas déterminés. E. 3944 (♦).

8-24. **L'action du vent sur les constructions. Synthèse des nouvelles prescriptions réglementaires belges.** BLANJEAN (L.); *Oss. Métall.* (févr. 1949), n° 2, p. 91-111, 26 fig. — Analyse des actions exercées par le vent à l'extérieur et à l'intérieur des constructions. Principes qui ont servi de base aux nouvelles prescriptions : pression dynamique, conditions normales et conditions extrêmes, surpressions et dépressions locales, efforts d'ensemble, coefficient de traînée et nombre de Reynolds, coefficient de soulèvement, coefficients de pression, actions à l'intérieur d'une construction. Comparaison avec les prescriptions antérieures. Application des nouveaux principes à différents types de construction : constructions cylindriques, cheminées, constructions sphériques, profilés isolés, profilés jumelés, constructions en treillis, constructions fermées à arêtes vives. E. 5536 (♦).

9-24. **Compatibilité entre les contraintes et les déformations dans des métaux de construction à structure très déformée** (Stress-strain compatibility in greatly deformed engineering metals). SWAINGER (K. H.); *Phil. Mag.* (1947), vol. 38, n° 281, p. 422-439. — On empêche la translation du corps rigide et la rotation de la structure chargée en fixant l'élément à un point arbitraire de façon que le corps subisse un déplacement « de déformation ». Les surfaces de niveau du système de coordonnées déterminent des cellules orthogonales dans la structure déformée. Les efforts provenant du corps environnant, soumis à la déformation, agissent sur les faces de l'élément orthogonal et le maintiennent en équilibre de déplacement et de rotation. L'expérience physique montre que des déformations normales déterminées peuvent être compatibles avec des efforts normaux. E. 4571, p. 199 (♦).

10-24. **Une estimation des contraintes produites dans les pièces en béton armé soumises à des charges de travail** (An estimate of stresses produced in reinforced-concrete members under working loads). BOORMAN (A. G.); *J. Inst. Civ. Engrs.*, Londres (déc. 1948), vol. 31, n° 2, p. 101-116, 10 fig. — Établissement de formules donnant les contraintes dans les cas suivants : pièces non chargées (effet du retrait); pièces chargées (effet de flexion); pièces chargées (effet de compression); pièces chargées (effet de flexion et de compression). Les formules sont très complexes mais elles se simplifient dès qu'on leur applique des valeurs numériques. Nombreux diagrammes des contraintes en fonction de l'âge du béton. E. 5108 (♦).

11-24. **Les tensions internes développées dans les barres de section circulaire par la pression s'exerçant à leur surface** (Die Eigenspannungen in oberflächengedrückten Stäben von Kreisquerschnitt). FÖPPL (O.); *V. D. I.*, Dusseldorf (déc. 1948), vol. 90, n° 12, p. 369-372, 6 fig. — Il résulte d'expériences exécutées au cours de la guerre que la résistance des fusées d'essai de locomotives peut être considérablement améliorée en les soumettant à une compression superficielle. Exposé d'une série d'essais exécutés sur cylindres creux maintenus par frettage sur noyaux intérieurs et soumis à une compression superficielle. La répartition des tensions développées au voisinage de la surface externe peut être représentée par une branche d'hyperbole. Discussions sur les résultats des recherches avec ceux obtenus par d'autres auteurs, notamment TIMOSHENKO. E. 4910 (♦).

## THÉORIES ET PROCÉDÉS DE CALCUL ET DE REPRÉSENTATION

**Théories générales.**

12-24. **La théorie de l'écoulement plastique opposée à la théorie de la déformation plastique** (Theory of plastic flow versus theory of plastic deformation). PRAGER (W.); *J. Appl. Phys.* (1948), vol. 19, n° 6, p. 540-543. — Les théories-types de l'écoulement plastique et de la déformation plastique sont examinées, et le concept de changement neutre est présenté. Un changement neutre d'effort peut être considéré comme un cas limite entre la charge et la décharge. On peut donc raisonnable-

ment s'attendre à ce que les relations contrainte-déformation, aussi bien pour la charge que pour la décharge, annoncent le même changement de déformation lorsqu'elles s'appliquent à un changement neutre d'effort. On montre que cette condition est remplie par les théories de l'écoulement plastique, mais non par celle de la déformation plastique. E. 4571, p. 206 (♦).

**Stabilité et flambement.**

13-24. **Comportement des plaques rectangulaires soumises au flambage sous l'action des forces de cisaillement** (Behaviour of buckled rectangular plates under the action of shearing forces). BERGMAN (S. G. A.); édité. Victor Pettersons, Bokindustriaktiebolag, Stockholm (1948), 167 p., nombr. fig., 104 réf. bibl. — Étude des plaques rectangulaires soumises au flambage sous l'action des forces de cisaillement suivant toutes les arêtes. Des solutions théoriques approchées sont calculées dans quelques cas spéciaux en supposant que les fléchissements dus au flambage ne sont pas faibles en comparaison de l'épaisseur de la plaque. Les résultats théoriques obtenus sont comparés avec des résultats d'essais. La théorie donne une idée assez exacte du comportement réel de ces plaques minces soumises au flambage sous l'action des forces de cisaillement. Application aux poutres en I et comparaison avec les résultats d'essai. En conclusion, l'auteur suggère, d'accord avec le professeur WASTLUND, que les coefficients de sécurité nominaux pourraient être réduits de 10 à 20 %. E. 5364 (♦).

**Procédés de calcul et de représentation.**

14-24. **De la contraction et de la détente** (On creep and relaxation). GROSS (B.); *J. Appl. Phys.* (1947), vol. 18, n° 2, p. 212-221. — On peut calculer la fonction de répartition des temps de détente de l'effort et la fonction de répartition des temps de retardement de la tension, lorsque les fonctions de retardement ou de contraction sont données. E. 3536, p. 106 (♦).

15-24. **La sécurité des ossatures** (The safety of structures). FREUDENTHAL (A. M.); *Amer. Soc. Civ. Engrs.* (Transactions) (oct. 1947), vol. 112, p. 125-180. — Analyse du coefficient de sécurité pour l'établissement d'une méthode d'évaluation de sa grandeur. E. 3981-96/63 (+).

16-24. **Étude et calcul rationnels de dalles en béton armées dans les deux sens** (Rational analysis and design of two-way concrete slabs). SIESS (C. P.), NEWMARK (N. M.); *J. Am. Concr. Inst.* (déc. 1948), vol. 20, n° 4, p. 273-303, 6 fig. — Exposé d'une nouvelle méthode pour le calcul de plaques croisées pour la construction : opérations successives à exécuter. Nouveau procédé de calcul de la distribution des moments dans une série continue de plaques disposées sur des poutres rigides. Nombreuses variables étudiées : rapports entre les côtés, influence des bords discontinus, résistance de la poutre à la torsion, différentes sortes de charges, combinaisons de panneaux de dimensions et de profils différents. E. 5194 (♦).

17-24. **L'application des méthodes de relaxation aux ossatures** (Relaxation methods as applied to structures). SOUTHWELL (R. V.); *Struct. Engr.*, G.-B. (août 1948), vol. 26, n° 8, p. 463-506, nombr. fig. — La méthode proposée consiste à calculer les contraintes des membrures, à partir de valeurs arbitraires, par approximations successives en portant attention à la grandeur des déplacements causés par les écarts des contraintes supposées par rapport aux contraintes exactes. Le procédé, dont l'application est facilitée par des tableaux, généralise la méthode de Cross. Les calculs sont conduits en donnant à un nœud un déplacement, les autres restant fixes et en faisant appel au principe de l'énergie potentielle totale minimum. Les valeurs successives obtenues convergent en général rapidement. Applications diverses : rail, poutre, prisme triangulaire (torsion plastique), etc. Discussion. E. 3637 (♦).

18-24. **Les effets des charges latérales sur les bâtiments à ossature métallique** (The effect of lateral loads on steel-framed buildings). WILLIAMS (E. L.), BADLAND (P. A.); *J. Inst. Civ. Engrs.*, Londres (déc. 1948), vol. 31, n° 2, p. 117-155, 31 fig. — Causes modifiant les contraintes créées par les charges latérales dans les ossatures à assemblage semi-rigide; effets de la charge axiale sur les poutres verticales. Expressions générales pour l'ossature symétrique à simple travée et exemple d'application de la méthode. Cas des ossatures à étages multiples et à travées multiples, exposé de la méthode d'étude applicable à ce cas, et comparaison de cette méthode aux méthodes existantes. En appendice, solution numérique des équations des moments. E. 5108 (♦).



19-24. **Sur le calcul des dalles rectangulaires continues** (Sul calcolo delle lastre rettangolari continue). POZZATI (P.); *G. Genio Civ.*, Rome (janv. 1948), fasc. n° 1, p. 18-23, 4 fig. — Méthode de calcul par approximations successives, basée sur la connaissance de la méthode de Cross, de convergence très commode. Les moments agissants dans les plans normaux aux côtés sont exprimés par des équations du type  $m = \sum_n E_n \sin a_n X$

et on définit deux paramètres analogues au coefficient de transmission et au coefficient de répartition de Cross. Pour chaque point de la dalle reposant sur un appui, on établit d'abord la transmission des forces en supposant une extrémité encastrée. Passant ensuite à l'intervalle suivant, on répartit les forces, puis on calcule leur transmission, et ainsi de suite jusqu'à l'extrémité de la dalle. E. 5021 (♦).

20-24. **Le calcul simplifié et exact des portiques simplement liés avec nœuds se déplaçant** (Il calcolo semplificato ed esatto dei telai semplicemente connessi avanti i nodi che si spostano). POZZATI (P.); *G. Genio Civ.*, Rome (févr. 1948), fasc. n° 2, p. 71-74, 1 fig. — Méthode simplifiée de calcul comprenant le calcul des moments I, l'application de la méthode de Cross pour trouver à chaque extrémité un moment défini « m », le calcul pour chaque piedroit de la poussée en fonction des moments II transmis à l'extrémité supérieure du piedroit, le calcul d'une constante relative à la somme des poussées, le calcul des moments définitifs « M », par la multiplication des moments « m » par cette constante. La méthode de Cross n'est appliquée qu'une seule fois au cours de ce calcul. E. 5022 (♦).

21-24. **Dalle rectangulaire appuyée sur deux côtés opposés et soumise à des conditions variables sur les deux autres côtés** (Lastra rettangolare appoggiata su due lati opposti e soggetta a condizioni statiche varie sugli altri due). ZANABONI (O.); *G. Genio Civ.*, Rome (mars-avr. 1948), fasc. n° 3/4, p. 138-148. — Etablissement des équations générales permettant le calcul de ces dalles, soumises à des conditions statiques diverses sur les côtés non appuyés. Détermination des fonctions biharmoniques additives connaissant deux conditions pour chacun des côtés verticaux de la dalle. Cas pouvant se présenter : on connaît flèche et torsion, flèche et cisaillement, cisaillement et couple, etc.; les deux côtés peuvent appartenir à une même catégorie de conditions ou bien à deux catégories distinctes (6 cas). E. 5023 (♦).

22-24. **Méthodes diverses appliquées au calcul des ossatures** (Olika gängse ramberäkningsmetoder med vissa tillämpningar). BERGMAN (S.); EGGERWERTZ (S.); *Moments primaires (Primärmomentmetoden)*, WÄSTLUND (G.). *Calcul des déformations des poutres par leur division en éléments importants* (Deformationer hos balkar, beräknade genom balkarnas uppdelning i stora element), OSTERMAN (J.); *Institut. Brobyggnad, kungl. Tekn. Högskolan, AB Seelig et Cie, Stockholm* (1944), n° 1, 84 p., nombr. fig. — Brochure comprenant 3 études : sur les méthodes de calcul des ossatures, sur les méthodes des moments primaires de Efsen, sur la déformation des poutres composées avec ou sans articulation. E. 3722 (♦).

23-24. **Calcul de flexion des poutres semi-fixes ou continues** (Obliczenie ugięć belek częściowo utwierdzonych względnie ciągłych). BERGER (I.); *Inżynieria i Budownictwo*, Pologne (sept. 1948), n° 9, p. 383-389, 9 fig. — Il est aisé d'établir les formules nécessaires au calcul de la charge pour poutres sur appuis libres, ou entièrement fixes. Par contre, le même calcul est long pour les poutres continues ou semi-fixes. Étude de plusieurs cas se présentant pratiquement. Formules et solutions. Tableaux simplifiant les calculs. E. 4624 (♦).

24-24. **Charges admissibles pour les membrures comprimées des ponts à treillis ouverts à membrures parallèles** (Das Tragvermögen der Druckgurte offener Fachwerkbriicken mit parallelen Gurtungen). SCHIBLER (W.); *Inst. Baustatik*, éd. Leeman et Cie, Zurich (1946), n° 19, 79 p., fig. — Théorie générale sur le calcul de ces charges, les entretoises étant inégalement chargées, qui conduit à un système de  $n + 1$ , équations à  $n + 1$  inconnues,  $n$  étant le nombre de nœuds. Le flambage apparaît quand le déterminant des équations s'annule. Application aux poutres trapézoïdales, avec exemples numériques et diagrammes pour la comparaison avec les autres méthodes. Cas où les entretoises sont inégalement chargées, courbe des moments fléchissants et formules. Exemples numériques : ponts à 6 et à 8 panneaux. Influence de la rigidité à la torsion des membrures comprimées et des diagonales, et de la rigidité à la flexion de ces dernières. Des essais sur éprouvettes en métaux légers ont permis de vérifier expérimentalement la théorie exposée. E. 3883.

25-24. **Nouveau diagramme universel de la chaînette, en vue de la détermination graphique de sa flèche** (Neues Universaldiagramm der Kettenlinie zur graphischen Berechnung des Seildurchhangs). QUINTES (P. E.); *V. D. I.*, Dusseldorf (nov. 1948), vol. 90, n° 11, p. 343-346, fig. — Partant de l'équation de la chaînette, on construit la courbe, lieu des extrémités de la flèche des chaînettes passant par un point donné et soumises en ce point à une tension donnée. L'intersection des courbes ainsi définies et passant par les extrémités de la chaînette donne la position et la grandeur de la flèche. Conduite du calcul selon cette méthode. E. 4993 (♦).

## PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES ET COMPORTEMENT DE LA MATIÈRE

### Domaine non élastique (rhéologie).

26-24. **Théorie thermodynamique de la rupture des métaux** (A thermodynamic theory of the fracture of metals). SAIBEL (E.); *Trans. Amer. Inst. min. metall. Engrs.* (1947), vol. 171, p. 639-664. — On admet, dans cette théorie, que le travail nécessaire pour amener la rupture d'un métal est proportionnelle à sa chaleur latente de fusion. De nombreuses expériences confirmeraient cette théorie. Toutefois elle ne tient pas compte de ce qu'une grande partie du travail d'allongement permanent est transformée en chaleur et n'explique pas l'influence du traitement thermique sur l'énergie nécessaire pour amener la rupture. E. 4802, p. 241-242 (♦).

27-24. **Sur les états de contrainte élastique d'origine visqueuse** (Sugli stati di coazione elastica di origine viscosa). LEVI (F.); *G. Genio Civ.*, Rome (févr. 1948), fasc. n° 2, p. 65-70. — Effets du fluage de l'aggloméré de béton en fonction du temps sous l'action d'une sollicitation permanente (effet de viscosité), par opposition aux déformations plastiques instantanées. Équation générale de l'équilibre visqueux d'un solide élastique homogène; cette équation est applicable également pour les distorsions dont les caractéristiques varient avec le temps, et pour l'étude des phénomènes de retrait. E. 5022 (♦).

## ESSAIS ET MESURES MÉCANIQUES

### Technique d'exécution.

28-24. **Expériences sur modèles réduits en vue de déterminer la meilleure forme à donner au bassin de décantation situé au confluent du canal navigable de Manchester et de la rivière Mersey** (Scale-model experiments to determine the best form of silt-trapping basin at the confluence of the Manchester ship canal and the river Mersey). ALLEN (J.), EASTWOOD (Ph. D. W.); *J. Inst. Civ. Engrs.*, Londres (janv. 1949), n° 3, p. 241-269, 15 fig. — Le modèle réduit a été construit de façon qu'une heure du modèle en représente 424 dans la nature et que 1 cm<sup>3</sup> représente 4,484 m<sup>3</sup>. Après une série de recherches préliminaires, des expériences ont été effectuées sur des bassins de différentes formes. Résultats de ces expériences. Une deuxième série d'essais fut ensuite effectuée qui détermina le dispositif donnant le plus fort dépôt dans le bassin et le plus faible dépôt dans le canal. Autre solution admissible. E. 5432 (♦).

29-24. **L'essai de fatigue sous charge progressive**. PROT (M.); *Mesures* (1948), n° 436, p. 301-309. — Phénomènes de fatigue, essais, durée, précision et essais de fatigue accélérés. Essais de fatigue sous charge progressive : conduite des essais, considérations théoriques, validité et réalisation des essais. Essai de flexion rotative progressive. Résultats. E. 5120, p. 47 (♦).

30-24. **Comment construire le diagramme tensions-déformations au moyen de mesures de la dureté** (How to construct a stress-strain diagram by hardness measurements). DAVIDENKOV (N. N.); *Metallurgia* (1947), vol. 37, n° 218, p. 102-104. — On a recours aux épreuves de dureté de Brinell, sans aucun essai de traction. Le procédé a l'avantage d'être non-destructif. E. 3536, p. 103 (♦).

31-24. **Sur l'examen et la classification des points hydrostatiques dans les systèmes élastiques plans** (Sull'esame e la classificazione dei punti idrostatici nei sistemi elastici piani). TERRANOVA (C.); *G. Genio Civ.*, Rome (févr. 1948), fasc. n° 2, p. 60-64, 6 fig. — Les points hydrostatiques (ou singuliers) d'un système élastique plan, sont ceux où les tensions principales  $\sigma_1$  et  $\sigma_2$  sont égales entre elles. Recherche des points hydrostatiques en photoélasticité : il vaut mieux déduire ces points de l'allure des

isoclines plutôt que de celle des isochromatiques. Comportement des tensions, des isoclines, des isostatiques (distinction des points négatifs et des points positifs), au voisinage des points hydrostatiques. E. 5022 (◇).

## MÉCANIQUE DES FLUIDES

### FLUIDES INCOMPRESSIBLES

#### Fluides pesants (hydraulique).

32-24. **Cours d'hydraulique.** CAUVIN (A.); édité. Eyrolles, Paris (1949); 1 vol., 375 p., fig. — Cours d'hydraulique en dix chapitres traitant des lois de l'hydrostatique et de l'hydrodynamique, des orifices, ajutages et déversoirs, des conduites sous pression, des conduites à écoulement libre, des mouvements ondulatoires, de l'écoulement souterrain, des jaugeages, des moteurs hydrauliques et des machines élévatoires. Tableaux et abaques divers. E. 5474 (◇).

## GÉOPHYSIQUE

### STRUCTURE DU GLOBE

#### Géologie.

33-24. **Les gisements et les exploitations de pouzzolane d'Auvergne.** CHARRIN (V.); *Rev. Mat. Constr.* (déc. 1948), n° 399, p. 339-340. — Énumération des principales carrières de pouzzolanes d'Auvergne. Composition de quelques-unes de ces pouzzolanes. E. 5281 (◇).

34-24. **La pouzzolane en construction.** CHARRIN (V.); *Rev. Mat. Constr.* (déc. 1948), n° 399, p. 340-341, 10 fig. — Description des travaux d'un immeuble du quartier Empalot-Saint-Roch à Toulouse, où le béton de pouzzolane a été utilisé pour constituer les murs en blocs creux, les nervures et hourdis de plancher. E. 5281 (◇).

35-24. **Du volcan à la mer.** CERDAN (D.); *J. Bât.* (19 févr. 1949), n° 533, p. 1. — Le béton de « volcanite » est affirmé inattaquable aux acides, indestructible à l'eau de mer et non gélif. Origine de cette volcanite ou pouzzolane rouge de Lemptegry (Puy-de-Dôme). Action des pouzzolanes sur la chaux grasse éteinte. La gaize et les strass. Les pouzzolanes artificielles. Action de la silice des pouzzolanes sur l'excès de chaux des ciments artificiels au regard de l'agressivité de l'eau de mer. E. 5464 (◇).

36-24. **Des cheminées de la terre aux cheminées des terriens.** CERDAN (D.); *J. Bât.* (20 et 21 févr. 1949), n° 534, p. 1. — Rappel des propriétés du béton de pouzzolane quant à la prise, la dureté, l'amortissement du son, la résistance aux hautes températures et à la gelée. Son application dans la fabrication des conduits de fumée. E. 5477 (◇).

37-24. **Colmatage à l'aide de bentonite par la « méthode du placement »** (Water impedance with bentonite by the placement method). WEAVER (W. D.); *Soil. Sci. Soc. Amer. Proc.* (1946), vol. 11, p. 124-126. — Exposé de trois procédés de colmatage à la bentonite, en vue d'arrêter les venues d'eau au cours de travaux : application d'une couche de bentonite pure, d'un mélange de bentonite et de terre, ou pulvérisation de bentonite à la surface de l'eau. Avantages et inconvénients de cette méthode générale. E. 5056. RS. 9-34898 (★).

38-24. **Étude sur les terrains à base de latérite** (A study of lateritic soils). FRUHAUF (B.); *Proc. Highw. Res. Board, U. S. A.* (1946), vol. 26, p. 579-589 (discussion p. 589-593). — Le rapport passe en revue les difficultés rencontrées dans les essais et le calcul des propriétés mécaniques des terrains tropicaux rouges, appelés terrains latéritiques, dont le comportement comme sols de fondation diffère notablement de celui des terrains ordinaires. L'origine et les altérations des latérites sont étudiées. Le rapport fournit des données utiles pour les recherches effectuées sur ces terrains tropicaux, ainsi que pour leur analyse. Il indique également dans quelle mesure ces données sont utilisables comme critères d'identification dans les systèmes de classification en vigueur. E. 4571, p. 209 (◇).

## Géotechnique (étude des sols).

39-24. **Résumé de l'état de la géotechnique en 1946** (Kortfattat kompendium i geoteknik (1946). *Statens Geotekniska Institut*, Esselte Aktiebolag, Stockholm (1946), n° 1, 58 p., nombr. fig. — Précis faisant le point des connaissances acquises en géotechnique (propriétés des terres, examen et analyse, poussée, stabilité, érosion, protection, pressions admissibles). E. 4069 (◇).

40-24. **Emploi de tôles flexibles pour les murs de soutènement** (Retaining walls of flexible sheeting). MINIKIN (R. R.); *Civ. Engng.*, Londres (août 1948), vol. 43, p. 396-399. — D'après Terzaghi, dans une tranchée à parois verticales le glissement des terres tend à se produire suivant une surface cylindrique dont la coupe est une spirale logarithmique et dont l'intersection avec la surface du sol serait distante du bord de la tranchée d'une longueur égale à 0,4 ou 0,5 fois la hauteur de la paroi. On en déduit une méthode simple pour le calcul des tôles flexibles à employer pour étayer les parois de la tranchée. La surface de glissement peut être assimilée à un plan; on en déduit un procédé simple de détermination de la poussée des terres et des mesures à prendre pour en assurer la retenue à l'aide de tôles flexibles. E. 4802, p. 254 (◇).

41-24. **De la détermination de la limite inférieure de la congélation permanente** (On the determination of the lower limit of permanent freezing). KUDRYAVTSEV (V. A.); *Myorziotovedenie* (1947), vol. 2, n° 1, p. 44-47. — On réalise cette enquête sur la limite inférieure de la couche géologique glacée par des sondages d'essai dans le sol qui a été dégelé à l'aide d'une solution salée chaude. E. 3536, p. 109 (◇).

42-24. **De la classification du sol gelé à l'état permanent d'un point de vue industriel** (On the classification of permanently frozen soil from the engineering point of view). DEMENTYEV (A. I.); *Myorziotovedenie* (1947), vol. 2, n° 1, p. 55-57. — Cette classification, courante en U. R. S. S., distingue : en extension horizontale, 3 types de sol; en extension verticale, 2 types de sol; selon les changements saisonniers, 2 cas; condition physique du sol, à savoir sol gelé à l'état normal (c'est-à-dire consolidé par la glace en une masse monolithique), sol sec ou sol malléable gelé en permanence. E. 3536, p. 109 (◇).

## CONDITIONS GÉNÉRALES

### CONDITIONS CONTRACTUELLES

#### Cahier des charges et contrats.

43-24. **Les marchés de fournitures et de travaux publics.** LE CLERE (J.); éd. Charles-Lavauzelle et Cie, Paris (1949), 1 vol., 183 p. — Manuel pratique à l'usage des fonctionnaires et fournisseurs. Régime juridique des marchés. Préparation et passation des marchés. Exécution des marchés. Contentieux. Vente de matériel appartenant aux collectivités publiques. E. 5431 (◇).

## ÉTUDES, CONCOURS, CONGRÈS, DOCUMENTATION

### Associations, organisations, congrès, conférences, expositions, missions.

44-24. **L'axe héliothermique est-il valable?** VAN GAUVIN; *J. Bât.* (28 janv. 1949), n° 514, p. 1. — Problème de l'orientation héliothermique des bâtiments. Les 21 points du questionnaire qui a été présenté au Congrès International de l'Éclairage tenu à Paris en 1948, questionnaire auquel le rédacteur invite ses lecteurs à répondre. E. 5239 (◇).

45-24. **Bruit. Résumé des études d'été du groupe acoustique** (Noise. The acoustics group summer symposium). MEYRICK (S.); *J. R. I. B. A.* (août 1948), vol. 55, n° 10, p. 460-461. — Bref compte rendu des 3 jours de la Conférence internationale. E. 3871. P 95/40 (+).

46-24. **Sur la classification des différentes sortes de sols** (Over de classificatie van grondsoorten). DIBBITS (H. A. M. C.); *Wegen*, Hollande (déc. 1948), n° 23/24, p. 240-245, 8 fig. — Compte rendu des travaux de la 2<sup>e</sup> Conférence internationale concernant la mécanique des sols et la technique des fondations, tenue à Rotterdam en juin 1948. Historique de la question. Principes



adoptés en 1937 par la Commission hollandaise de Normalisation pour la classification des sols : a) selon la proportion de matières éliminées par criblage; b) selon la teneur en matières organiques; c) selon la teneur en calcaire; d) selon les autres propriétés. Étude des méthodes de classification américaine : A) selon les aptitudes des sols à tel ou tel usage (routes, pistes d'envol, etc.); B) selon la nature du sol : classification géologique, classification agricole, etc. E. 4994 (♦).

47-24. Questions à l'ordre du jour concernant l'emploi de béton armé dans le bâtiment (Tagesfragen des Stahlbe-

tonbaues). V. D. I., Dusseldorf (juill. 1948), vol. 90, n° 7, p. 222-223. — Indication concernant les travaux d'un Congrès allemand de béton tenu à Wiesbaden en 1948, notamment sur la conservation du béton précontraint, sur l'emploi d'éléments préfabriqués en béton armé, sur le béton léger provenant de démolitions et son emploi comme calorifuge. Recherches chimiques faites aux États-Unis sur les causes du gonflement du béton et des dégâts qui en résultaient. Recherches suédoises sur la constitution du béton. Emploi du béton armé dans la construction des ponts. Emploi de béton en couches minces dans les constructions navales. E. 4462 (♦).

## LES ARTS DE LA CONSTRUCTION

### CONNAISSANCES ET TECHNIQUES GÉNÉRALES

#### MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

##### Matériaux métalliques.

48-24. Influence de l'allongement résiduel par extension sur la résistance à la fatigue de l'acier doux (Effect of residual tension stress on the fatigue strength of mild steel). HALL (L. D.), PARKER (E. R.); *Weid. Res. Suppl.* (août 1948), vol. 13, p. 421-425. — Des essais comparatifs ont été exécutés sur des barreaux composés d'éléments soudés entre eux et dont les uns étaient soumis à des contraintes amenant un allongement de 1 %, les autres servant de témoins; il n'a pas été constaté de modifications dans la résistance à la fatigue des deux groupes de barreaux. Par contre, des expériences de ce genre effectuées sur barreaux entaillés ont montré que la résistance à la fatigue décroissait avec l'allongement résiduel et croissait avec la contraction. E. 4802, p. 242 (♦).

49-24. Normes belges et étrangères en matière d'aciers de construction. Mossoux (R.); *Oss. Métall.* (janv. 1949), n° 1, p. 43-55, 8 fig. — Considérations générales sur la standardisation et la normalisation. Méthodes adoptées en Belgique. Comparaison avec les méthodes employées à l'étranger. Tableaux et graphiques des équivalences des aciers au carbone et des aciers alliés des divers pays. E. 5199 (♦).

50-24. Largeur effective des poutres en T (The effective width of T-beams). HOLMBERG (A.); *Betong*, Suède (1947), vol. 32, n° 2, p. 160-166. — Étude par la méthode Metzger pour un coefficient de Poisson nul. E. 3536, p. 113 (♦).

51-24. L'emploi des alliages d'aluminium dans la construction (The use of aluminium alloys in building). BUILDER, G.-B. (24 sept. 1948). — La légèreté de l'aluminium permettant des économies de transport et des facilités de mise en place, rend avantageux son emploi dans la construction, les ponts, etc. Application de l'aluminium à la construction en grande série de maisons préfabriquées et comme matériau de couverture (légèreté, résistance à la corrosion, facilité de mise en place). La corrosion de l'aluminium peut être facilement évitée. Comparaison de sa résistance au feu avec celles de l'acier et des matériaux classiques de couverture. Autres applications : grilles, corniches, cadres de fenêtre, gouttières, canalisations de gaz, radiateurs. Emploi contre-indiqué pour les canalisations d'eau. E. 4623, p. 1 (♦).

##### Matériaux non métalliques (rocheux).

##### Liants.

##### Ciments.

52-24. Pour le cimentier. CHAPLET (A.); éd. Dunod, Paris (1949), 1 vol., 186 p., 159 fig. — Ouvrage pratique concernant l'emploi des ciments, mortiers et bétons, les procédés de mise en œuvre dans le bâtiment, la fabrication de nombreux objets utiles : sièges, réservoirs et conduits, clôtures, etc. et l'emploi du fibrociment. E. 5140 (♦).

53-24. L'utilisation des laitiers comme source principale d'économie des combustibles en cimenterie. LAFUMA (H.); éd. Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie des Liants Hydrauliques, Paris, 1 brochure, 20 p. — Le remplacement du clinker par du laitier granulé épargne environ 200 kg de combustible par tonne de liant. Propriétés du laitier. Condition du développement de son utilisation. Laitier pulvérisé. Nécessité de livrer des laitiers de qualité hydraulique convenable. E. 4725, p. 626 (♦).

##### Matériaux traités.

54-24. La soie de verre et la diffusion de la lumière. J. Bdt. (11 févr. 1949), n° 526, p. 2. — La diffusion de la lumière par le feutre de soie de verre. La direction des fibres est le sens privilégié de cette diffusion. La disposition du « fil » de la plaque de verre thermoluxé doit varier selon les dispositions intérieures et les utilisations de locaux. Dans bien des locaux, une bonne diffusion de la lumière joue un rôle plus important que son intensité. E. 5406 (♦).

##### Agglomérés.

55-24. Les agglomérés légers méritent une attention nouvelle (Lightweight aggregates win new attention). *Archit. Rec.* (juill. 1948), vol. 104, n° 1, p. 143-145. — Notes sur les propriétés et l'emploi des agrégats volcaniques, vermiculite, argiles et schistes et sous-produits agglomérés. E. 3697. P. 94/19 (+).

##### Produits céramiques.

56-24. Bulletin de documentation établi par l'Institut de Céramique française. Ed. Institut de Céramique française (1946), 1 vol., 87 p. — Analyses d'articles parus en 1946 dans différentes revues techniques françaises, belges, américaines, anglaises, concernant la céramique, la verrerie, l'émaillerie, les chaux et ciments, les composés organiques du silicium. E. 5247 (♦).

##### Briques.

57-24. Réparations à Road Cutting (Repairs to Road Cutting). *Engineer*, G.-B. (11 févr. 1949), vol. 187, n° 4855, p. 169, 2 fig. — Des réparations ont été effectuées sur des murs de soutènement en briques s'étendant sur une longueur de 2,400 km sur la ligne principale entre Road et Blisworth. La réparation a consisté dans l'enlèvement des parties de mur de briques détachées, qui furent remplacées par un nouveau revêtement de briques; on a injecté ensuite entre ce nouveau mur et la roche, du béton colloïdal. Avantages du procédé employé. E. 5371 (♦).

##### Matériaux organiques.

##### Bois.

58-24. La manutention dans les scieries allemandes. MAHEU (C.); *Rev. Bois.* (nov. 1948), vol. 3, n° 11, p. 13-15, 13 fig. — Production des forêts allemandes de la zone française. Précisions sur l'organisation matérielle des scieries allemandes. Disposition d'un chantier de grumes répondant bien aux conditions d'explo-

tation : arrivée par route ou voie ferrée dans parcs à grumes brutes pour tronçonnage, transporteurs à chaînes pour classement et stockage des billes par diamètres, nettoyage en bassin ou en rivière, manutention vers la scierie. Aménagement de la scierie : alimentation automatique des scies alternatives de débit de la déligneuse et de la tronçonneuse à déligneurs. E. 4547 (◇).

59-24. **Le débit des résineux.** BREITENBUCHER (H.-J.); *Rev. bois* (nov. 1948), vol. 3, n° 11, p. 16-19, 6 fig. — Particularités des scieries de résineux et des scieries de feuillus. Le débit des résineux caractérisé par des dimensions constantes et par la possibilité de constituer des lots se prête particulièrement à l'emploi du châssis notamment pour les débits de charpente. Facteurs intervenant dans l'affectation des grumes de résineux, notamment le diamètre fin bout. Présentation des solutions d'affectation des grumes sous forme de règles, de graphiques et de tableaux. E. 4547 (◇).

60-24. **Les nouveaux procédés de conservation du bois** (Novyi sposoby konservirovaniya dereva). EFREMOV (V. N.); *Guidrotekhnitcheskoïe Stroitelstvo*, U. R. S. S. (janv. 1948), n° 1, p. 23-25. — Examen des procédés classiques d'imprégnation du bois. Procédé de cuivrage par une méthode électrolytique. Imprégnation à la créosote après séchage par courants à haute fréquence. Dépense d'énergie et prix de revient de ce procédé. E. 5125. Traduction S. T. B. A./T. 513, 8 p. (◇).

### Matières plastiques.

61-24. **Un plan de bureau moderne en matières plastiques** (A modern office scheme in plastics). *Building* (août 1948), vol. 23, n° 8, p. 250-251, fig. — Plan pour un bureau d'expositions utilisant des panneaux « Holoplast ». E. 3871. P. 95/50 (+).

### Matériaux à caractéristiques spéciales.

62-24. **Maisons en vermiculite coulée** (Homes of poured vermiculite). *Amer. Builder* (déc. 1947), vol. 69, p. 100-101, 4 fig. — Une maison entièrement en éléments minéraux a été construite; les dalles, murs et toits sont en béton à base de vermiculite. E. 5158. RS. 9-39550 (\*).

63-24. **Recherches techniques sur l'isolation thermique des bâtiments légers** (Wärmetechnische Untersuchungen an Leichtbauweisen). VON CUBE (H. L.), REIHER (H.), SCHÜLE (W.); *Gesund. Ing.*, Allemagne (1948), n° 7, p. 185-187, 3 fig. — Étude comparative de la vitesse de refroidissement des parois intérieures des murs d'un bâtiment lourd (300 à 700 kg/m²) et d'un bâtiment léger (15 à 50 kg/m²). Procédés pour diminuer la perméabilité calorifique de ces derniers (isolants thermiques, doubles vitrages, etc.). Diagrammes donnant pour divers types de murs la valeur du coefficient  $\lambda$  de perméabilité calorifique : nombre de calories transmises par mètre carré de surface, par heure et par degré centigrade d'écart de température entre les deux parois du mur. E. 3801 (◇).

64-24. **Un nouveau matériau de construction : le « Durisol »** (Nowy material budowlany « Durisol »). NECHAY (J.); *Przegląd Budowlany*, Varsovie (août 1948), n° 8, p. 312-315, 11 fig. — Ce ciment à base de débris de bois et de produits chimiques est utilisé sous forme de plaques et blocs creux de formes diverses. Propriétés : insonorisation, résistance au froid, impenétrabilité, etc. Ce matériau se prête facilement au façonnage. Il est pratiquement incombustible. E. 3985 (◇).

### PEINTURES, PIGMENTS, VERNIS, PRODUITS ANNEXES

65-24. **Ce que sont les badigeons gélatinés.** MARGIVAL (F.); *Trav. Peint.*, vol. 3, n° 11, p. 415-417, 3 fig. — Composition et préparation des badigeons gélatinés ou détremés ou peinture à la colle (base : blanc gélatiné des droguistes). Colles ou gélatinés d'origine animale utilisées comme produits d'addition. Les pigments les plus employés. Badigeons gélatinés améliorés. Pratique de l'emploi des badigeons gélatinés. Insuccès auxquels peut donner lieu leur application. E. 4564 (◇).

66-24. **Revêtements au carbonyle.** *Trav. Peint.*, vol. 3, n° 11, p. 414. — Action du carbolinéum. Méthode d'imprégnation au carbonyle ou carbonylage. Application au pinceau. Son emploi sur maçonneries. Précautions à prendre pour application d'une peinture sur les fonds recouverts de carbolinéum. Substances à adjoindre au carbolinéum pour produire des films. Pigments utilisables pour teinter ceux-ci. E. 4564 (◇).

67-24. **Lutte par la peinture contre la corrosion des ouvrages métalliques en acier.** SEIGLE (J.); *Techn. Mod. Constr.* (déc. 1948), t. 4, n° 6, p. 193-197. — Examen des peintures bitumineuses, de celles à base de poudre d'aluminium, des divers produits antirouille et des essais de peintures. E. 5078 (◇).

68-24. **Couche d'impression pour alliages légers** (Priming paints for light alloys). RIGG (J. G.), SKERREY (E. W.); *Engineering* G. B. (28 janv. 1949), vol. 167, n° 4331, p. 91. — Résultats d'essais effectués en vue de préserver l'aluminium et les alliages légers des effets de la corrosion, par l'emploi de couches d'impression à pigments divers; chromate de zinc, tétrahydroxyde de zinc, oxyde de fer et de minium. En même temps que les alliages légers, des éprouvettes d'acier ont été protégées de la même façon et soumises aux mêmes essais. Description des essais effectués et résultats obtenus du point de vue rural, industriel et maritime. E. 5259 (◇).

69-24. **Couleur et rendement.** SAFFRE (E.); *Hommes Techn.* (déc. 1948), n° 48, p. 17-22, 2 fig. — Étudiant le rôle psychophysique de la lumière, exposé des objectifs du « climat par la couleur », les principes et lois physiques, psycho-physiques et physiologiques. Naissance d'une technique nouvelle qui a déjà fait ses preuves surtout à l'étranger. E. 5115 (◇).

### ESSAIS ET MESURES, CORROSION, STABILITÉ DES CONSTRUCTIONS

#### Corrosion.

70-24. **Détérioration de la pierre (ignimbrite) d'un bâtiment de Wellington** (Deterioration of stone (ignimbrite) on a Wellington building). REED (J. J.); N. Z. J. *Sci. Techn. B.* (1947), vol. 28, n° 4, p. 249-252. — La détérioration de l'ignimbrite est due à la cristallisation de sels solubles dans l'eau. Un lavage périodique de la pierre peut remédier au délabrement. E. 3536, p. 97 (◇).

71-24. **Épreuves de résistance à la corrosion de planchers en béton avec et sans agrégats métalliques** (Corrosion resistance tests of concrete floor with and without metallic aggregate). SCRIPTURE (E. W.), SAKRYD (C. H.); *J. Am. Concr. Inst.* (déc. 1948), vol. 20, n° 4, p. 317-323, 6 fig. — Essai de détermination des conditions dans lesquelles les planchers en béton peuvent répondre aux conditions qui leur sont imposées. La résistance à la corrosion a été déterminée sur des éprouvettes avec et sans agrégats métalliques, en soumettant ces derniers à des réactifs-types choisis dans la classification établie par le Joint Committee et ayant des effets corrosifs s'échelonnant depuis l'attaque nulle jusqu'à une attaque très active. En se basant sur les résultats expérimentaux obtenus, on propose un classement des réactifs cités dans le rapport du Joint Committee suivant le genre d'efforts que doivent subir les différents planchers en béton. E. 5194 (◇).

### LA CONSTRUCTION PROPREMENT DITE

#### INFRASTRUCTURE ET MAÇONNERIES

##### Infrastructure.

##### Aménagement du sol.

72-24. **Revêtement en sol-ciment pour les rues de Peoria** (Soil-cement paving for Peoria streets). *Constr. Methods*, U. S. A. (déc. 1948), vol. 30, n° 12, p. 40-42, 11 fig. — Le revêtement sol-ciment est obtenu en mélangeant du ciment avec la terre naturelle arrosée et labourée. Deux jours ont suffi pour effectuer la stabilisation du sol de trois sections de l'avenue de Peoria. Ce procédé est indiqué comme étant particulièrement économique. E. 5299 (◇).

73-24. **Phénomènes électrocinétiques et leurs applications à la mécanique des sols** (Elektrokinetische Erscheinungen und ihre Anwendung in der Bodenmechanik). SCHAAD (W.), HAEFELI (R.); *Schweiz. Bauzeitg.*, Suisse (1947), n° 16-18, 21 fig., 52 réf. bibl. — Le passage d'un courant électrique dans le sol est susceptible d'en modifier certaines propriétés physiques. Il influe notamment sur les phénomènes d'osmose et de capillarité et provoque une déshydratation rapide du sol soumis à son effet. Des recherches en vue de préciser les connaissances actuelles



relatives à ces phénomènes ont été entreprises en Suisse depuis 1943. Présentation des résultats obtenus. Des applications importantes ont été faites, notamment en Norvège, au cours de la guerre, par les Allemands, en vue d'assécher, par ce procédé, les soubassements de cales de sous-marins, alors que les procédés de drainage usuels n'auraient pu être employés. E. 4127, p. 9-18 (♦).

**74-24. Tassement accéléré des terrains argileux par drainages en profondeur et surcharges temporaires** (Rapid settlement in clay soil by deep-drainage and temporary overloading). KJELLMAN (W.); *Tek. Tid.* (1948), vol. 78, n° 13, p. 189-192. — Les principes de drainage en profondeur et de surcharge temporaire sont appliqués à l'accélération du tassement de surfaces subissant une charge (par exemple : chantiers pour le remblai de route ou d'aérodrome) et dont le sous-sol est constitué d'argile molle, de boue, de vase ou de tourbe, dont le tassement est normalement très lent. Différents types de drains pour le drainage du sous-sol. En 1939, un système de drainage fut breveté avec une méthode de mise en place, décrits dans cet article. Le matériel de drainage se compose de bandes de feutre de 3 mm d'épaisseur et de 10 mm de large imprégnées de résine synthétique et d'un sel d'arsenic; chaque bande comporte 3 couches de feutre, parcourues toutes trois par des canaux longitudinaux de 3 mm<sup>2</sup> de section. Les bandes, longues de 400 m sont enroulées sur un tambour. Les drains sont placés dans le sol au moyen d'un tuyau métallique vertical dans lequel la bande est insérée. Le tuyau est ensuite enfoncé dans le sol et retiré en laissant sur place la bande de feutre. E. 4571, p. 211 (♦).

**75-24. Le drainage du sol, des propriétés et des bâtiments** (Drainage of land, estates and buildings). GALE (S.); éd. Chapman et Hall, Londres (1948), 1 vol., 248 p., fig. — Manuel pratique pour l'étude et l'exécution des travaux de drainage selon le plan, le drainage général du sol, des propriétés et des bâtiments. Étude des questions relatives au drainage et à l'assainissement des habitations, usines, abattoirs, garages, écoles et hôpitaux. Dispositions légales régissant le drainage et l'assainissement. E. 5368 (♦).

**76-24. Notes sur l'utilisation des drains en sable.** SIMARD (H. A.), PORTER (O. J.); *Roads Streets* (déc. 1947). — I. Les drains en sable permettent d'activer les travaux lorsque l'on construit des routes sur des terrains marécageux, on peut faire appel à la méthode de consolidation par colonnes de sable qui servent d'exutoires à l'eau de la vase qui se consolide ainsi au fur et à mesure qu'augmente le poids du remblai qu'on lui superpose. On a employé des trous de 45 cm forés jusqu'au terrain résistant et remplis de sable. II. Les drains de sable verticaux. Définition et manière de les construire : les terrains vaseux surchargés de remblai se consolident en un temps proportionnel au carré de la distance que l'eau doit parcourir pour s'échapper. Leur construction peut se faire par quatre méthodes : trous faits à la cuiller rotative et immédiatement comblés, enfoncement d'un mandrin creux obturé à sa base et enfoncé au mouton, enfoncement d'un mandrin creux par injection d'eau sous pression, forage d'un trou par un foret avec jet d'eau. Exemples d'application. III. L'emploi de drains en sable dans certains travaux de l'Est des États-Unis : exemples d'utilisation de drains en sable et économies réalisées par ce procédé. E. 5132. Traduction S. T. B. A./T. 529, 10 p. (♦).

#### **Terrassements.**

**77-24. Les tâches de l'ingénieur dans l'enlèvement et dans l'utilisation des débris** (Die Aufgaben des Ingenieurs bei der Trümmerbeseitigung und Trümmerverwertung). BRANDT (J.); *V. D. I.*, Düsseldorf (févr. 1948), vol. 90, n° 2, p. 39-44, 5 fig. — Problèmes de déblaiement et d'utilisation des débris; difficultés par suite du manque de la main-d'œuvre et des machines. Organisation des travaux. Outillage d'extraction et moyens de transport. Coordination de différentes techniques. Adaptation d'outillage existant. Fabrication de béton à partir de débris de briques. Indications relatives à l'emploi des débris dans la construction d'habitations. E. 4457 (♦).

**78-24. Construction, par remblayage hydraulique d'une route bordant le fleuve Columbia (Océgon, E. U.).** *Génie Civ.* (1<sup>er</sup> janv. 1949), t. 126, n° 1, p. 13, 1 fig. — Analyse d'une étude de M. ROSCOELAING dans « Pacific Builder and Engineer » d'avril 1948, sur un appareil dit « gillyhoo » ayant servi au remblayage hydraulique en vue de la construction d'un tronçon de route bordant le fleuve Columbia. E. 4986 (♦).

**79-24. Remblais en argile et en terres argileuses exécutés par apport hydromécanique** (Namyv zemlianykh sooroujoni iz gliny i souglinkov). GOUUMENSKY (B. M.); *Guidro-*

*teknicheskole Strottelstvo*, U. R. S. S. (janv. 1948), n° 1, p. 21-22. — Exposé des propriétés de l'argile, de son mode de coagulation par les chlorures. E. 5133. Traduction S. T. B. A./T. 514, 5 p. (♦).

#### **Fondations.**

**80-24. Procédé de construction pour la fondation du nouveau bâtiment John Hancock** (Construction procedure for the foundation of the new John Hancock Building). PARSONS (M. H.); *Soc. Civ. Eng. J.*; Boston (1947), vol. 34, n° 4, p. 316-320. — Exposé rapide des différentes opérations qui permettent de donner une stabilité maximum aux rues et structures environnantes. E. 3536, p. 110 (♦).

**81-24. Traité de fondations** (Structural foundations). MINIKIN (R. R.); éd. Crosby Lockwood et Son Ltd, Londres (1948), 1 vol., 356 p., nombr. fig. — Ouvrage exposant les règles fondamentales de l'établissement de fondations stables. Étude préliminaire du sol et du sous-sol. Principe de la mécanique des sols. Drainage; terrassements divers. Exécution des fondations dans des constructions diverses : murs de soutènement, réservoirs, culées de ponts, cheminées d'usine, radiers, etc. Procédés de consolidation des sols. E. 4898 (♦).

**82-24. Construction d'un important batardeau dans des rapides** (Big cofferdam built in turbulent rapids). *Engng News-Rec.*, U. S. A. (11 nov. 1948), vol. 141, n° 20, p. 96-99, 6 fig. — Description des différentes opérations nécessitées pour la construction des fondations d'une centrale de 18 500 KW à Sault-Sainte-Marie (Michigan) en courant coupé de rapides : dragages; réalisation de batardeaux de trois types (déblais rocheux et argileux; palplanches). Forage et bétonnage de piliers de fondation l'hiver, sous abri. Emploi d'explosifs pour les déblais. Puissants moyens de pompage employés. Tableau récapitulatif des opérations et des prix de revient. E. 4613 (♦).

**83-24. La stabilité élastique des fondations circulaires.** COCARD (A.); *Génie Civ.* (15 janv. 1949), t. 126, n° 2, p. 27-28, 2 fig. — Exposé d'une simplification de la méthode de M. FERRANDON relative au calcul des fondations circulaires, facilitant l'application de cette théorie aux fondations superficielles. Considérations sur le calcul des pieux. E. 5067 (♦).

**84-24. Fondations pour les soubassements de bâtiments contigus à des propriétés existantes** (Foundations for basement buildings adjoining existing property). JORDAN (S. K.); *J. Instn. Civ. Engrs.*, G. B. (déc. 1940), vol. 15, p. 119-140, 18 fig. — Examen des problèmes rencontrés au cours de la construction des fondations de bâtiments dans les agglomérations, à proximité de constructions, routes, conduites souterraines, etc. existantes : les différents types d'étayement; la reprise en sous-œuvre; les murs de soutènement; l'étanchéité des soubassements. E. 5056. RS. 9-34924 (\*).

**85-24. Fondations pour les soubassements de bâtiments contigus à des propriétés existantes** (Foundations for basement building adjoining existing property). GOLDER (H. O.); *J. Instn. Civ. Engrs.*, G. B. (oct. 1941), vol. 16, p. 449-450. — Correspondance-discussion relative à l'article de S. K. Jordan paru précédemment. E. 5056. RS. 9-34925 (\*).

#### **Travaux préliminaires ou annexes.**

**86-24. La fondation sur pieux du nouveau bâtiment John Hancock à Boston** (The pile foundation for the new John Hancock building in Boston). CASAGRANDE (A.); *Soc. Civ. Eng. J.*, Boston (1947), vol. 34, n° 4, p. 297-315. — Exposé détaillé concluant que les pilotis en acier : 1° dureraient indéfiniment s'ils étaient entièrement noyés dans l'argile de Boston, dans la carapace calcaire et le roc sous-jacents; 2° ne seraient pas exposés à se déformer sous les charges envisagées, même si un pilotis devait se courber de 0,30 m. E. 3536, p. 110 (♦).

**87-24. Effets du battage des pieux dans l'argile tendre** (Effect of driving piles into soft clay). CUMMINGS (A. E.), KERKHOFF (G. O.), PECK (R. B.); *Proc. Am. Soc. Civ. Engrs.*, U. S. A. (déc. 1948), vol. 74, n° 10, p. 1553-1563, 9 fig. — Résultats d'essais effectués sur le chantier et en laboratoire en vue de déterminer l'étendue de la perturbation provoquée par le battage de pieux dans un sol argileux tendre, à Détroit (Mich). Ces résultats montrent que la structure naturelle de l'argile a été modifiée d'une façon appréciable au voisinage des pieux. A une distance égale à environ deux fois le diamètre du pieu, l'argile comprise à l'intérieur d'un groupe de pieux n'était pas sensiblement modifiée. Le procédé de consolidation n'est donc pas de ceux qui peuvent provoquer un affaissement de la surface du sol. E. 5076 (♦).



88-24. Une file d'acier pour le forage en mer de puits de pétrole (An island of steel for offshore well drilling). OBERG (S. W.). *Engng. News Rec.*, U. S. A. (9 déc. 1948) vol. 141, n° 24, p. 80-83, 4 fig. — L'île artificielle de 65 m × 36 m, repose sur des piliers en acier de 60 m de long dans 18 m. d'eau. Elle est constituée par une double plateforme supportant tout l'outillage nécessaire ainsi que les logements pour 54 hommes. Les piliers ont été préfabriqués et constitués par l'assemblage croisé de quatre montants. E. 5057 (♦).

89-24. Une sonnette spéciale permet de battre les pieux inclinés doubles (Special rig drives double batter piles). *Engng. News Rec.*, U. S. A. (6 janv. 1949), vol. 142, n° 1, p. 48-49, 4 fig. — Le travail entrepris a consisté à battre 5 000 pieux en béton pour le deuxième aqueduc de la rivière Mokelumne en Californie. Les travaux ont été gênés par la proximité d'une conduite d'amenée. Les pieux avaient de 4,88 m à 16,77 m. Description du matériel utilisé. Préfabrication et mise en place des pieux en béton. Des précautions spéciales ont été prises contre la variation de la pression de l'eau. E. 5191 (♦).

90-24. Etude sur le battage de lourds pieux d'acier (Vom Rammen schwerer Stahltragspfähle). ACKERMANN (H.); *Schweiz. Techn. Zeitschrift* 45 (1948), n° 23, p. 373-384, 21 fig. — Fondations au moyen de pieux d'acier. Calculs, plans et mise en exécution. Expériences. E. 4455, p. 203 (♦).

### Agrégats, mortiers, bétons.

#### Bétons ordinaires.

91-24. L'évolution et les incertitudes de la technique du béton. Boudic (L.); éd. Dunod, Paris (1949), 1 vol., 80 p., 17 fig. — Historique du béton. Travaux sur le béton. Règlements. Évolution des doctrines. Prise du ciment. Méthodes d'essai. Incertitude des résultats. Compacité, plasticité, résistance. Lois de la résistance des bétons. E. 5288 (♦).

92-24. Directives pour la surveillance des constructions en béton et en béton armé (Leitsätze für die Baubewachung im Beton- und Stahlbetonbau). NAKONZ (W.); éd. Gebr. Jänecke Abt. Buchverlag, Hanovre (1948), 8° éd., 1 vol., 90 p., fig. — Manuel destiné aux chefs de chantier et conducteurs de travaux présentant une étude détaillée des éléments du béton, de la fabrication et du contrôle du béton et donnant des conseils pratiques sur l'exécution des travaux. E. 4377 (♦).

93-24. L'emploi des agrégats légers réduit le prix de revient de deux constructions (Lightweight aggregates cut costs in two buildings). *Archit. Rec.* (oct. 1948), vol. 104, n° 4, p. 147-8, fig. — Avantages économiques du béton léger et de plâtre ignifugé à la vermiculite. E. 4408. P. 99/26 (+).

94-24. Jusqu'à quel point faut-il pulvériser le ciment? (To what fineness should cement be ground?). MEYERS (S. L.); *Rock Prod.* (1948), vol. 51, n° 1, p. 130-134. — On constate un accroissement considérable de la solidité avec le temps de malaxage pour du béton formé de ciment finement pulvérisé. La plasticité croît également, mais la consistance décroît. E. 3536, p. 99 (♦).

95-24. Enquête sur la formation de fissures dans les structures en béton armé (Investigation on formation of cracks in reinforced concrete structures). WÄSTLUND (G.), JONSSON (P. O.); *Betong*, Suède (1947), vol. 32, n° 2, p. 111-159. — Pour limiter les fissures dans les structures en béton armé, les Suédois stipulent que les efforts de traction estimés dans le cintrage ne doivent pas dépasser des limites déterminées dans les constructions exposées à la corrosion. D'après certaines données, il semblerait que les efforts de traction estimés dans le cintrage, ne sont pas une mesure appropriée de la largeur des fissures, laquelle croît approximativement avec le diamètre des armatures et varie en raison inverse du pourcentage de l'armature. E. 3536, p. 126 (♦).

96-24. Emploi de coffrages métalliques cantilever pour les travaux du barrage Bull Schoals (Cantilever steel forms expedite work on Bull Schoals dam). *Civ. Engng.*, U. S. A. (févr. 1948), vol. 18, p. 43, 2 fig. — Note sur l'emploi d'un nouveau type de coffrages métalliques cantilever mobiles pour le coulage du béton des parois des barrages. E. 5158. RS. 9-39440 (\*).

97-24. Un coffrage mobile en bois facilite la construction d'une voûte mince (Travelling timber formwork aids thin shell arch construction). GRAY (N.); *Highw. Bridges Aerod.*, Londres (16 févr. 1949), vol. 15, n° 763, p. 4-7, 1 fig. — Le cof-

frage utilisé faisait environ 18,30 m sur 76,25 m. Il était monté sur rails de façon à pouvoir se déplacer sur toute la longueur du bâtiment. Le ciment mis en œuvre pour la construction de la voûte était à haute résistance initiale. Fabrication du béton sur le chantier, transport et mise en place. Contrôle de la température. L'opération de décoffrage est très rapide et les résultats obtenus ont été satisfaisants. E. 5390 (♦).

98-24. Le rendement des centrales à béton (The efficiency of concrete mixing plant). MURDOCK (L. J.); *J. Inst. Civ. Engrs.*, G. B. (nov. 1948), n° 1, p. 56-81, fig. — Étude systématique des causes de variation dans la qualité du béton produit en centrale. Erreurs sur le dosage du ciment, des agrégats (dosage volumétrique et dosage pondéreux) de l'eau : étude des différents types d'appareils. Essais de résistance à la compression sur cubes provenant de bétonnières de différents modèles à tambour non basculant. Évolution dans le temps des produits obtenus avec des bétonnières à débit continu. Influence du nombre de tours du tambour, du temps de malaxage, de la vitesse de rotation du tambour, de la disposition intérieure du tambour, etc. Conclusion : les centrales à béton donnent des produits de qualité variable, les différents dispositifs de dosage doivent être souvent contrôlés. Il y aurait lieu de faire également des essais sur des bétonnières à tambour basculant. E. 4590 (♦).

99-24. Instruction provisoire sur l'emploi du béton en hiver (Betonstobning om vinteren). *Dansk Ingeniørforenings Arbejdsgruppe for Beton og Jernbeton*, éd. Statens Byggeforskningsinstitut, Copenhague (1948), 1 vol., n° 2, 79 p., fig. (Résumé de 15 pages en anglais). — Étude des précautions à prendre pour assurer la prise du béton aux températures inférieures à 5° et éventuellement pour en accélérer le durcissement en cas d'urgence. E. 5102 (♦).

100-24. Recherches théoriques et expérimentales concernant la vibration du béton. L'HERMITE (R.); Extrait de Publication préliminaire des Mémoires de Assoc. Internat. Ponts Charp. (3<sup>e</sup> Congrès de Liège, 13-18 sept. 1948), 12 p., 7 fig. — Étude des caractéristiques du béton frais. Frottement interne mesurable par un appareil de cisaillement. Serrage et désaération du béton frais. Viscosité du béton vibré et ségrégation. Propagation de la vibration. E. 5323 (♦).

101-24. Un produit d'addition permet de combattre l'effet de la réaction alcaline dans le béton du barrage Davis (Admixture combats alkali reaction in Davis dam concrete). *Engng. News Rec.*, U. S. A. (20 janv. 1949), vol. 142, n° 3, p. 83-85, 3 fig. — Deux points doivent être notés dans cet ouvrage : l'équipement et la méthode de travaux d'une part, d'autre part le mélange siliceux additionnel employé pour réduire les effets de la réaction alcali-agrégat. Mélange et mise en place. Choix d'un mélange additionnel siliceux. Afin d'abaisser la température du béton, une partie de l'eau du mélange est incorporée sous forme de glace. E. 5303 (♦).

#### Bétons spéciaux.

102-24. « Le Betocel ». *J. Bât.* (1<sup>er</sup> févr. 1949), n° 517, p. 1-3. — Présentation d'un matériau nouveau, résistant et isolant qui est un béton cellulaire, composé de ciment, d'air et de résine synthétique; brevets de la Société Anonyme de diffusion commerciale et industrielle. E. 5309 (♦).

103-24. Progrès récents dans la durabilité du béton (Recent developments in concrete durability). KENNEDY (H. L.); *Soc. Civ. Eng. J.*, Boston (1947), vol. 34, n° 4, p. 263-292. — Description des 3 méthodes types pour modifier les mélanges de béton avec entraînement d'air : 1<sup>o</sup> méthode de l'American Concrete Institute; 2<sup>o</sup> méthode de la Public Roads Administration; 3<sup>o</sup> méthode Goldbeck. E. 3536, p. 99 (♦).

104-24. Couverture d'une usine par éléments en béton ponce (Factory roofed with pumice-concrete units). *Engng. News Rec.*, U. S. A. (9 déc. 1948), vol. 141, n° 24, p. 89-91, 6 fig. — Une immense usine de Pittsburg, destinée à la fabrication d'appareils sanitaires, dont la surface représente environ 50 000 m<sup>2</sup> a été entièrement couverte avec des dalles de béton ponce de 3 m × 0,70 × 0,10, allégées avec des évidements tubulaires. Les dalles ont été mises en place par des ventouses. E. 5057 (♦).

105-24. Adjonction au béton de résine Vinsol et de Darex (Vinsol resin and Darex as admixtures to concrete). BÄHRNER (V.); *Betong*, Suède (1947), vol. 32, n° 4, p. 317-327. — Cet article donne un compte rendu des recherches effectuées sur l'adjonc-



tion au béton de résine Vinsol et de « Darex » pour l'inclusion d'air. Il constitue la suite et le complément des expériences effectuées précédemment par l'auteur avec la résine Vinsol. E. 4570, p. 165 (♦).

106-24. Fabrication des bétons « vivifiés » en partant des scories de la chaudière (Produkcia betonow « ozywionych » Z zuzli kotlowych). Suszycki (L.); *Przeglad Budowlany*, Varsovie (août 1948), n° 8, p. 318-323, 9 fig. — L'industrie et les laboratoires d'essais sont à la recherche d'un outillage au rendement maximum, pour centraliser et automatiser la préparation du béton, prenant soin de diminuer les quantités des liants, tels zinc, ciment et chaux. Les pays industrialisés possèdent en abondance des matériaux inexploités à prise active. Ce sont, pour la plupart, les déchets industriels jusqu'ici sans valeur, la transformation est envisagée. Description des moulins-broyeurs. La poudre se « vivifie » par addition de petites quantités de ciment et de chaux. E. 3985 (♦).

#### **Maçonneries ordinaires et travaux annexes.**

107-24. Directives pour l'exécution de maçonnerie en pierres naturelles. Éd. Société Suisse des Entrepreneurs L'Entreprise, Zurich, 24 p. E. 4093, p. 9 (♦).

#### **Procédés de construction utilisant le béton.**

##### **Béton armé.**

108-24. Structures en béton armé, en Suisse entre 1924 et 1947 (Reinforced concrete structures in Switzerland between the years 1924 and 1947). Rös (M.); *Betong*, Suède (1947), vol. 32, n° 4, p. 263-316. — Comme le comportement des structures en béton armé est essentiellement élastique, l'étude des tensions et des déformations dans les limites des tensions permises devrait, comme par le passé, être basée sur la théorie de l'élasticité. L'article concerne notamment les ponts. Texte illustré par des photographies et diagrammes. Conclusions pratiques. E. 3536, p. 112 (♦).

109-24. Sur les armatures pour béton armé et sur les facteurs qui influent sur les efforts qu'elles peuvent subir (Betonitera « Kigista », Ja niiden sallituihin jännityksin vaikuttavista tekijöistä). Kuuskoski (V.); *Vallion Teknillineen Tutkimuslaitos*, Helsinki (1947), n° 46. E. 4093, p. 9 (♦).

##### **Béton précontraint.**

110-24. Diversité des applications du béton précontraint. LALANDE (M.); *Travaux* (janv. 1949), n° 171, p. 2-22, 61 fig. — Étude des applications du béton précontraint. Rappel de quelques moyens d'exécution. Réalisations du béton précontraint dans la construction des ouvrages d'art, dans les travaux portuaires (caissons, quais), les pistes d'envol. E. 5116 (♦).

111-24. Quelques types de ponts en béton précontraint (Some types of pre-stressed concrete bridges). *Highw. Bridges Aerod.*, G. B. (26 janv. 1949), vol. 15, n° 760, p. 4, 6, 4 fig. — Observations concernant la construction en France de ponts en béton précontraint, de petites et grandes portées, à partir d'éléments fabriqués sur place ou au moyen d'éléments préfabriqués. Consommation en matériaux pour les divers types de ponts. Procédés de construction. E. 5237 (♦).

112-24. Tuyauterie en béton précontraint de grande dimension sans revêtement intérieur (Big prestressed pipe without liners). DOULL (R. M.); *Engng. News Rec.*, U. S. A. (24 juin 1948), vol. 140, n° 26, p. 1010-5. — Des canalisations d'alimentation d'eau en béton précontraint de 2,10 m de diamètre en usage à Montréal économisent 800 t d'acier et 10 % de ciment pour 2 900 m de tuyauterie. E. 3697. P. 94/7 (+).

113-24. Un plancher précontraint, sans joint, supporte de lourdes charges dans un entrepôt (Jointless prestressed floor resists heavy loads in warehouse), *Engng. News Rec.*, U. S. A. (6 janv. 1949), vol. 142, n° 1, p. 68-69, 6 fig. — Ce plancher qui a maintenant 18 mois de service a supporté une charge estimée à 70 kg/cm<sup>2</sup> sans présenter de fissure. Il doit servir d'expérience en vue de l'utilisation du procédé pour les routes à grand trafic et les pistes d'envol d'aérodromes. Description du plancher et procédé de construction; dispositifs d'ancrage des câbles. E. 5191 (♦).

114-24. La construction des traverses de chemin de fer en béton précontraint (The construction of prestressed concrete railway sleepers). *Engineering*, G. B. (11 févr. 1949), vol. 167, n° 4333, p. 138-139, 2 fig. — Pour le remplacement des traverses en bois et en acier par des traverses en béton, on a retenu le type suivant : poids 237, 800 kg avec 20 fils tendus et disposés de la façon suivante : 16, sous la surface de la partie supérieure et des côtés, 4, individuellement placés au centre de la traverse. Ce type de traverse a été adopté après de nombreux essais effectués par le Service des Recherches Scientifiques et Industrielles. Procédé de fabrication des traverses. E. 5365 (♦).

115-24. Progrès concernant le béton précontraint, 5<sup>e</sup>, 6<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> parties. (The development of prestressed concrete. Part. 5, 6 et 7). ABELES (P. W.); *Civ. Engng. P. W. Rev.* (mai 1948), vol. 43, n° 503, p. 248-251, 261 (juin), n° 504, p. 306, 310, 312; (juill.), n° 505, p. 358-62, 364. — L'application de la précontrainte. E. 3697. P. 94/27 (+).

116-24. Béton précontraint (Vorgespannter beton); *Laborat. Fédér. Essai Mat. Inst. Recherches*, Zurich (mars 1946), n° 155, 96 p., nombr. fig. — En allemand avec résumés et directives en français, anglais, espagnol et italien. Compte rendu d'essais statiques et dynamiques effectués de 1941 à 1945, au Laborat. Fédér. Essai des Mat. et Inst. de Recherches, sur le béton précontraint. Comportement élastique des poutres, caractéristiques mécaniques, précontraintes admissibles. Conditions à satisfaire par le béton précontraint. Caractéristiques des fils d'acier. E. 4526 (♦).

#### **CHARPENTES, MENUISERIE, SERRURERIE**

##### **Travail du bois.**

117-24. Etude sur les scieries et l'aménagement des forêts (The sawmill study and forest management). WRIGHT (G. W.); *Australian Forestry*, Melbourne (1948), vol. 12, n° 1, 11 p., 8 fig. — Étude consacrée à la taylorisation des scieries mécaniques australiennes, présentant des tableaux comparatifs de rendement par ouvrier et par heure. On préconise, sur la base de ces données, des bancs de sciage doubles, l'un complétant le travail de l'autre. La production serait ainsi accrue de 73 % pour une augmentation de personnel de 50 %. Le rendement unitaire (par ouvrier), serait accru de 16 %. E. 5051 (♦).

118-24. Charpentes pour constructions. Bois de construction et dimensions (Building-frames. Timber and sizes). COOPER (K. L.); *Counc. Sci. Industr. Res., Commonw. Australia*, Melbourne (1948), suppl. au fasc. n° 112, 20 p., fig. — Ce fascicule donne sous forme de tableaux les dimensions recommandées des bois de construction. Solives pour plancher, continues, supportées seulement aux extrémités. Solives pour planchers des étages supérieurs. Chevrons pour toitures en tuiles, pour toitures en feuilles de zinc. E. 5223 (♦).

119-24. Calcul des poutres courbes en bois (Obliczanie zginanych belek drewnianych). NALESZKIEWICZ (J.); *Biuletyn Inst. Badawczego Budown.*, Pologne (sept. 1948), n° 31, p. 411-423, 17 fig. — Étude du mécanisme de cintrage des ponts en bois et des phénomènes concernant les poutres rectangulaires pleines. Tableau et graphiques de calcul. Détermination de la section des poutres. E. 4624 (♦).

##### **Travail des métaux.**

##### **Soudure.**

120-24. Recherches sur le comportement des ossatures rigides soudées (Investigation into the behaviour of welded rigid frame structures). RODERICK (J. W.), HEYMAN (J.); *Inst. Weld. Trans.* (août 1948), vol. 11, n° 4, fig. — Méthodes approchées pour le calcul des charges d'affaissement des poutres courbes à double courbure. E. 3981. P. 96-17 (+).

121-24. L'état actuel de la question des tensions résiduelles dans les ossatures soudées (Present position on residual stresses in welded structures). WECK (R.); *Inst. Weld. Trans.* (août 1948), vol. 11, n° 4, p. 142-147. — Discussion de trois types de rupture ordinairement imputables aux tensions résiduelles. E. 3981. P. 96/18 (+).

122-24. Soudage à l'arc avec électrode au contact (Contact arc-welding). WILLIGEN (P. C. van der); *Engineering*, G. B. (11 févr. 1949), vol. 167, n° 4333, p. 142-143, 4 fig. — Dans cet

article sont comparés les deux procédés de soudage à l'arc : avec électrode en contact avec la pièce à souder et avec électrode à distance. Avantages du premier procédé qui permet une meilleure pénétration à la racine du joint et une moins grande facilité pour le métal d'apport de couler hors de la zone à souder. On estime que le temps de soudage est réduit d'environ 20 % par ce procédé. E. 5365 (◇).

123-24. Propriétés de résistance et d'élasticité des soudures à arc effectuées sur des aciers de construction à teneurs diverses en carbone et d'épaisseur notable (Gefüge- und Festigkeitseigenschaften von Lichtbogenschweißungen an Baustählen mit verschieden hohem Kohlenstoffgehalt und von grosser Dicke). MONTANDON (R.); *Lab. Fed. Essai Mat. Inst. Recherches*, Zurich (févr. 1944), n° 145, 99 p., nombr. fig. — Étude comparative des propriétés de résistance et de déformation des soudures effectuées à l'arc sur 3 aciers à teneurs différentes en carbone (37,44 et 60), comparaison des métaux d'apport. Résistance des soudures sur de grandes épaisseurs. E. 4525 (◇).

### Charpente en fer.

124-24. La charpente métallique de la nouvelle centrale électrique de Monceau. HEBRANT (F.); *Oss. Métall.* (janv. 1949), n° 1, p. 1-12, 15 fig. — Description de la charpente d'un bâtiment à deux halls accolés et une tour de pulvérisation, assemblage par rivets et boulons. Exposé de la méthode de calcul employée. Détails constructifs. Montage sur chantier. E. 5199 (◇).

125-24. Tribunes et halls démontables en tubes d'acier. COURTOIS (G.), HOUARDY (P.); *Oss. Métall.* (janv. 1949), n° 1, p. 32-36, 5 fig. — Ressources apportées par les structures tubulaires. Exemples d'application à des tribunes et à des halls. E. 5199 (◇).

126-24. Construction et restauration de la charpente métallique de l'Institut du Génie Civil de l'Université de Liège. LOUIS (H.), GALLER (P.); *Oss. Métall.* (févr. 1949), n° 2, p. 67-79, 22 fig. — Relevé des dégâts occasionnés à cette charpente soudée et au béton d'enrobage : décollements et ruptures dans les poutres et dans les colonnes. La restauration a été exécutée de façon à conserver les parties non endommagées. Choix des assemblages, du type de soudure et de la nature des cordons de soudure. Remplacement des poutres rompues ou fortement endommagées. Étude de réparations types. Établissement du programme de travail. Remise en état des semelles décollées, réparation des éléments détruits fissurés ou déformés. Incidents au cours de l'exécution. Facilités de réparation inhérentes à la charpente soudée. E. 5536 (◇).

127-24. Une revue des récentes recherches relatives au comportement des charpentes métalliques dans le domaine plastique. (A review of recent investigations into the behaviour of steel frames in the plastic range). BAKER (J. F.); *J. Inst. Civ. Engrs.*, Londres (janv. 1949), n° 3, p. 188-240, 40 fig., 26 réf. bibl. — Exposé des avantages de la méthode plastique par rapport à la méthode élastique, traitant notamment des points suivants : théorie plastique généralisée; comportement des portiques; étude des charpentes à portique à travée simple; charges et facteurs de charge; comportement des supports verticaux; comportement des portiques; calcul des charpentes de portique à travée simple. Suggestions en vue de l'adoption d'une méthode générale rationnelle. E. 5432 (◇).

128-24. Développement des principes scientifiques de la construction métallique (Die Entwicklung der wissenschaftlichen Grundlagen des Stahlbaues). KLOPPFEL (K.); *V. D. I.*, Düsseldorf (mars 1948), vol. 90, n° 3, p. 65-74, 11 fig., 41 réf. bibl. — La nécessité de la plus stricte économie domine les recherches scientifiques allemandes concernant l'emploi de l'acier dans le bâtiment. Recherches effectuées et progrès réalisés, dans la production et l'emploi d'acier à haute résistance, dans l'emploi de la précontrainte, dans les diverses parties du bâtiment, dans celui de la soudure autogène et dans l'élaboration des règlements concernant le bâtiment. Nécessité d'une formation très sérieuse d'ingénieurs spécialistes dans toutes les branches de la mécanique industrielle et du bâtiment. E. 4458 (◇).

129-24. Réutilisation de vieux aciers dans le bâtiment (Wiederverwendung von Altstahl im Hochbau). HOFF (H.); *V. D. I.*, Düsseldorf (mars 1948), vol. 90, n° 3, p. 87-88, 4 fig. — Des quantités considérables d'acier se trouvent parmi les décombres des édifices détruits par les bombardements. Les possibilités de leur emploi dépendent de leur composition, de leur déformation et de la température à laquelle elles ont été portées. Dans la plupart des cas les profils sont encore utili-

sables. Influence des opérations de redressement et de calibrage sur la résistance des aciers, et appareils utilisés à cet effet. Nécessité de constituer des sociétés en vue de l'utilisation de ces aciers, ce travail ne pouvant être confié aux propriétaires des bâtiments détruits. E. 4458 (◇).

130-24. Redressement et réutilisation de poutres métalliques provenant des décombres (Richten und wiederverwendung von Trägern aus Trümmerstätten). WELLINGER (K.), KEIL (E.); *V. D. I.*, Düsseldorf (juin 1948), vol. 90, n° 6, p. 169-174, 26 fig. — En raison de la rareté du métal, l'utilisation des énormes quantités d'acier se trouvant dans les décombres est une nécessité absolue. Mais il est nécessaire de les remettre en forme sans compromettre sérieusement leur résistance. Il résulte des essais effectués au laboratoire de Stuttgart que cela est possible dans la plupart des cas. Étude de l'influence de la température sur la texture du métal et sa résistance, l'action du redressement des poutres à froid et les essais de résistance exécutés après leur redressement. E. 4461 (◇).

131-24. Aplatissement, sous des efforts de compression d'ailes de cornières reposant librement sur un appui (Das Ausbeulen des auf Druck beanspruchten freistehenden Winkels). KOLLBRUNNER (C. F.); *Inst. Baustatik*, éd. Leeman et Cie, Zürich (1935), n° 4, 217 p., nombr. fig. — Établissement d'une formule d'aplatissement sur la base de la théorie de Bleich, sur la variation des modules d'élasticité. Vérification expérimentale et applications de la formule. Calcul de la charge critique d'aplatissement pour chaque matériau de construction. Extension de la théorie en vue de la résolution de nombreux problèmes de constructions métalliques. E. 1855 (◇).

### COUVERTURE, ÉTANCHÉITÉ, ACHÈVEMENT

#### Couverture.

132-24. Matériaux nouveaux dans la construction. Que penser des toitures en aluminium? *J. Bât.* (19 janv. 1949), n° 506, p. 1-2. — L'étude sur les toitures en aluminium se termine par l'examen détaillé des différents systèmes de pose, tôles ondulées, ardoises, tuiles embouties, tasseaux et agrafures, double agrafure ou « joint debout », système « Santasso », complexes aluminium-bitume, charpentes blocs-toitures, accessoires divers. E. 5186 (◇).

133-24. Questions pratiques. L'ardoise (janv.-févr. 1949) n° 104, p. 8-10, 8 fig. — 1° L'aspect des couvertures et des garnitures en cuivre : procédé pour accélérer la patine verte du cuivre; matières premières à employer (sulfate d'ammonium) et précautions à prendre (nettoyage de la surface, application par pulvérisation, conditions atmosphériques favorables). 2° Conseil pour remédier à l'obstruction des gouttières. 3° Le recouvrement nécessaire pour les couvertures en modèle carré. 4° Cas particulier d'exécution d'une noue. 5° Comment terminer la couverture d'une lucarne plate avec un versant (queue d'aronde). E. 5348 (◇).

134-24. Toitures en aluminium. *J. Bât.* (18 févr. 1949), n° 532, p. 3. — Propriétés de l'aluminium comparées à celles d'autres métaux; ses caractéristiques physiques et mécaniques. Avantages de l'emploi de l'aluminium en couverture. Mise en œuvre de l'aluminium pour les travaux de couverture : stockage, outillage, sous-couverture, dangers des contacts aluminium-fer et aluminium-plomb. E. 5476 (◇).

135-24. Toitures en aluminium. *J. Bât.* (19 févr. 1949), n° 533, p. 3. — Danger des contacts de l'aluminium avec le cuivre, l'étain, l'acier inoxydable, divers matériaux et diverses essences de bois. Protection contre ces contacts. Mise en forme des feuilles d'aluminium! Assemblage des feuilles d'aluminium par agrafage, par rivetage, par soudage électrique, par soudage autogène au chalumeau oxyacétylénique, par soudo-brasage. E. 5464 (◇).

136-24. Toitures en aluminium. *J. Bât.* (22 févr. 1949), n° 535, p. 2, 3 fig. — Mode de fixation des feuilles d'aluminium sur charpente en bois et sur charpente en fer. Couvertures en ardoises d'aluminium : métal employé, pentes réalisables, dimensions des ardoises, poids au mètre carré de surface couverte. E. 5478 (◇).

137-24. Toitures en aluminium. *J. Bât.* (23 févr. 1949), n° 536, p. 2, 3 fig. — Mode de fixation des ardoises en aluminium. Couvertures en tuiles d'aluminium, métal employé, pentes réalisables, forme et dimensions des tuiles. E. 5484 (◇).



**138-24. Toitures en aluminium.** *J. Bât.* (27, 28 févr. 1949), n° 540, p. 3, 2 fig. — Procédés de mise en œuvre applicables aux couvertures en aluminium. Systèmes à tasseaux et agrafures : qualité du métal à employer, pentes réalisables, dimensions et poids des feuilles, conditions de pose, schémas correspondants, système à double agrafure ou à joint debout : qualité du métal à employer, pentes réalisables, dimensions et poids des feuilles, conditions de pose. E. 5518 (◇).

**139-24. Toitures en aluminium.** *J. Bât.* (1<sup>er</sup> mars 1949), n° 541, p. 3, 3 fig. — Conditions de fixation des bandes d'aluminium dans le système à couverture à double agrafure ou à joint debout. Schémas de détail d'exécution relatifs à ce système (exécution du joint debout, exécution des joints de dilatation). E. 5523 (◇).

**140-24. Toitures en aluminium.** *J. Bât.* (4 mars 1949), n° 544, p. 2, 3 fig. — Systèmes particuliers d'exécution des couvertures en aluminium. Système « Santasso » (intermédiaire entre le joint debout et le joint à tasseaux) : qualités du métal, pentes réalisables, avantages du système. Procédés utilisant des complexes bitume-aluminium : système paxalumin standard (constitution du complexe, pentes réalisables, conditions de pose). Système Paxalumin-toile (constitution du complexe). E. 5569 (◇).

**141-24. Toitures en aluminium.** *Ed. Aluminium français*, Paris (1949), 1 brochure 58 p., nombr. fig. — Références anciennes et modernes d'emploi de l'aluminium en couverture dans les bâtiments industriels, urbains, publics et agricoles. Les propriétés de l'aluminium, ses avantages en couverture. Sa mise en œuvre dans les travaux de couverture et outillage nécessaire. Principaux types de couverture auxquels peut s'appliquer l'aluminium : tôles ondulées, ardoises, tuiles embouties ou nervées, système à tasseaux et agrafures, complexes bitume-aluminium. Ossatures, charpentes et blocs-toitures en alliages d'aluminium. Accessoires de couvertures en aluminium. E. 5222 (◇).

**142-24. Une couverture en feuilles d'aluminium remplace les tuiles sur la surface courbe d'une coupole de gare de chemin de fer** (Aluminium roofing of preformed sheets replaces tile on curved surface of railroad terminal dome). *Constr. Methods*, U. S. A. (mai 1946), vol. 28, p. 86-89, 169-170, 172 fig. — Remplacement d'une couverture en tuiles par une couverture en feuilles d'aluminium pré-fabriquées. Charge morte réduite à 1/20 du poids des tuiles. Dispositions concernant les assemblages, l'isolement, les échafaudages. E. 5056. RS. 9-34933 (\*).

#### Travaux de peinture.

**143-24. Le nettoyage des ponts métalliques à l'aide du chalumeau oxy-acétylénique.** *Trav. Peint.* (févr. 1949), vol. 4, n° 2, p. 64. — Le nettoyage d'un pont métallique (tablier à 17 m au-dessus du niveau du fleuve, surface à traiter 4 270 m<sup>2</sup>), au chalumeau oxy-acétylénique a montré que cette méthode est meilleure, plus rapide et moins onéreuse que toute autre méthode; le traitement peut être pratiqué en n'importe quelle saison. La surface traitée est brossée puis peinte pendant qu'elle est encore chaude. E. 5399 (◇).

#### PRÉFABRICATION

**144-24. La construction en « dur » préfabriqué et ses avantages.** *HUMBERT* (A. V.); *J. Bât.* (7 févr. 1949), n° 522, p. 1, 3, 1 fig. — Description d'un système de construction économique comportant des éléments standard pour murs et cloisons à double paroi, et pour planchers. Encadrements de baies en éléments préfabriqués, ainsi que les escaliers. Montage simple et rapide; avantages divers du système. E. 5313 (◇).

**145-24. Élément préfabriqué en béton, pour maison d'habitation** (Monteringsbara betongelement i bostadshus). *RÖHRFAS* (H.); *Beton-Teknik*, Copenhague (déc. 1948), n° 4, p. 101-112, 15 fig. — Description des éléments préfabriqués « Wimpey » et éléments qui ne sont pas coulés sur le chantier. Dans le 1<sup>er</sup> système : les murs sont constitués par des panneaux de 5 à 6 m<sup>2</sup>, en béton sans sable, préparé avec du gravier ou du macadam, dont les dimensions sont de 10 à 20 mm; le poids spécifique n'est que les 2/3 de celui du béton ordinaire; la résistance à la compression de 23 kg/cm<sup>2</sup> après 28 jours. Les panneaux pour murs extérieurs, épais de 20 à 30 cm, sont coulés dans de simples châssis constitués par un cadre en bois garni d'un grillage en fil de fer. Dans le 2<sup>e</sup> système : des piliers de 6 × 10 cm sont garnis de panneaux en béton de 24 × 90 × 3 cm, facilement transportables par un homme. Six hommes peuvent en une semaine monter une maison pour deux familles. E. 5029 (◇).

**146-24. Nouveaux procédés de construction en Norvège** (Nye byggetoder i Norge). *STEPHENSEN* (St. W.); *Beton-Teknik*, Copenhague (déc. 1948), n° 4, p. 125-136, 12 fig. — Par suite de la pénurie de bois et de main-d'œuvre, a été développée en Norvège, l'utilisation d'éléments préfabriqués dont la manutention ne nécessite pas plus de deux hommes. Les murs sont constitués par un coffrage recouvert extérieurement d'une couche de béton armé de 5 cm d'épaisseur et intérieurement par une plaque de fibre de bois de 3 cm, l'intervalle de 12 cm étant garni de fibre de bois. Emploi de laine de verre pour les planchers. Exemples de constructions de ce type. Prix de revient. Tableau comparatif donnant les quantités de matières et les durées de construction de divers types de bâtiments. E. 5029 (◇).

**147-24. Sur l'état des procédés de construction des maisons d'habitation. Mode de construction et de montage des maisons préfabriquées** (Über den Stand der Wohnbauweisen. Montagebauweisen und Häuser aus fertigen Hausteilen). *LEONHARDT* (F.); *V. D. I.*, Düsseldorf (juin 1948), vol. 90, n° 6, p. 175-178, 17 fig. — La pénurie de métal en Allemagne conduit à l'emploi de cloisons métalliques très minces, souvent constituées par plusieurs plaques et contenant un isolant thermique. Leur solidité serait insuffisante pour assurer la stabilité de l'édifice. Aussi est-il nécessaire de construire une armature en béton armé. Étude de divers types d'armature ainsi constitués et de divers modèles de cloisons et indications sur la composition du béton employé. Aperçu sur la préfabrication en Angleterre et aux États-Unis. E. 4461 (◇).

#### INSTALLATIONS ANNEXES

##### PLOMBERIE SANITAIRE

**148-24. La revue des travaux sanitaires.** *VEGAS* (T.); *Chaud-Froid* (nov. 1948), n° 23, p. 59, 61, 5 fig. — Indications sur les procédés pratiques concernant : le cintrage des tuyaux en plomb exécutés avec du plomb en table et soudés à l'étain, le façonnage des boîtes siphoniques, le façonnage des tuyaux en plomb, l'exécution d'une soudure roulée sur un raccord fixé sur siphon, l'exécution d'une soudure invisible, le remède contre le bruit des robinets flotteurs, le raccordement des siphons à la colonne de ventilation secondaire. E. 4548 (◇).

**149-24. Distribution de l'eau dans un gratte-ciel.** *BOURCIER* (L.); *Chaud-Froid*, Paris (déc. 1948), n° 24, p. 51, 53, 55, 5 fig. — Description de la distribution de l'eau dans l'Empire State Building de 102 étages. La distribution est assurée par six groupes de réservoirs disposés à différents étages, chacun d'eux alimentant par gravité les étages s'étendant jusqu'au premier réservoir dont le niveau précède le sien. Ces réservoirs sont alimentés par un groupe de pompes centrifuges multicellulaires puisant dans un réservoir de 37 800 l situé à 10 m au-dessous du sol et raccordé sur la distribution de la ville, un autre réservoir de même capacité assure le service incendie. Tableau des capacités des six réservoirs. Particularités constructives, détails sur le fonctionnement de l'installation. Bases du calcul de l'installation. Elle a été réalisée en dix-neuf mois. E. 4932 (◇).

##### CLIMATISATION

##### Théories et techniques générales.

**150-24. Thermodynamique et rayonnement.** *DARMOIS* (E.); éd. Soc. Édition Enseignement Supérieur, Paris (1947), 1 vol., 255 p., fig. — Conductibilité calorifique, en régime permanent et en régime variable. Transformations thermodynamiques. Principes de l'équivalence ou de l'énergie. Principe de Carnot. Notions sur la théorie cinétique des gaz. Équation d'état des gaz réels. Chaleurs spécifiques. Calcul de l'entropie. Énergie utilisable, énergie libre. Équilibres physico-chimiques. Équilibres entre deux états du même corps pur. Phénomènes capillaires. Énergétique. Entropie et probabilité. Rendement. Affinité. Rayonnement thermique. Loi de Kirchhoff. Rayonnement total et répartition de l'énergie dans le spectre du corps noir. Photométrie. Pyrométrie. E. 5418 (◇).

**151-24. Détermination graphique simplifiée des coefficients de transmission calorifique** (Vereinfachte graphische Bestimmung der Wärmedurchgangszahlen k). *WOHLGEMUTH* (H.).



G.); *Gesund. Ing.*, Allemagne (1948), n° 8, p. 228-230, 1 fig. — Au cours des dernières années il a été fait usage dans le bâtiment de matériaux : pierres de toutes provenances, briques pleines ou creuses, béton de scories, matériaux de remplissage, etc. Ces matériaux ayant des conductibilités calorifiques très différentes, on peut, en les combinant, réduire les déperditions calorifiques à l'intérieur des bâtiments. Formule donnant la conductibilité calorifique d'une paroi composite résultant de la juxtaposition de divers matériaux, fonction de la conductibilité de chacun d'eux et de l'épaisseur de leur couche. Abaque résolvant graphiquement le même problème. E. 3802 (◇).

152-24. **Le chauffage des habitations.** MISSENER (A.); éd. Presses Universitaires de France, édition « Que sais-je? », 1 vol., 126 p., fig. — Bases physiologiques du chauffage. Installations de chauffage. Conduite et choix des installations. E. 5417 (◇).

153-24. **Technique de l'utilisation du gaz.** BIARD (E.); éd. J. et R. Sennac, Paris (1948), 1 vol. 727 p., nombr. fig. — Propriétés générales des combustibles gazeux, Installation et conduite des foyers à gaz à usage industriel et commercial. Étude des produits de la combustion du gaz de ville. Détermination expérimentale. Brûleurs à gaz. Aménagement et contrôle des foyers à gaz. Installations annexes des appareils d'utilisation du gaz. Étude particulière de quelques applications. E. 5414 (◇).

154-24. **Accumulateur solaire de Sutter et Adank** (The Sutter-Adank solar heat accumulator). *Schweiz. Bauzig.*, Suisse (1947), vol. 65, n° 31, p. 426. — Brève description illustrée d'une installation expérimentale de Sutter et Adank pour l'utilisation de l'énergie solaire comme source de chaleur pour le chauffage central à l'eau chaude. E. 3536, p. 121 (◇).

155-24. **Le véritable ensoleillement des bâtiments. Comment l'obtenir, l'utiliser et s'en protéger** (Die wahre Sonneneinstrahlung auf Gebäude. Ihre Ermittlung, Ausnutzung u. Abwehr). ROEDLER (F.); *Gesund. Ing.*, Allemagne (1948), n° 8, p. 217-224, 10 fig. — Étude sur la détermination approximative du nombre de calories fournies par le rayonnement solaire aux parois et toitures des bâtiments. Cette quantité dépend de divers facteurs : orientation du bâtiment, hauteur du soleil aux différentes heures du jour et aux différents mois de l'année, état de l'atmosphère, etc. Des graphiques permettent d'évaluer le nombre de calories reçues par mètre carré dans le cas d'un ciel sans nuages; d'autres graphiques, établis d'après les renseignements météorologiques de trente années permettent d'apporter à ces chiffres les corrections nécessaires pour tenir compte de l'état de l'atmosphère, des intempéries, etc. En conclusion : dans le cas d'un bâtiment isolé : l'orientation a peu d'influence sur l'utilisation de la chaleur solaire, mais il en est tout autrement dans les agglomérations. E. 3802 (◇).

156-24. **Détermination nomographique de la transmission de la chaleur** (Nomographische Bestimmung des Wärmeüberganges). WEBER (A. P.); *Gesund. Ing.*, Allemagne (1948), n° 9, p. 249-252, 7 fig. — Étude de deux cas distincts : circulation forcée du fluide (notamment dans les canalisations), circulation naturelle par exemple sous l'influence des différences de température ou de poids spécifiques. Établissement de formules relatives au premier cas, sur la base de travaux de divers auteurs, notamment NUSSELT, PRANDTL, REYNOLD, PECLET. Des abaques permettent la résolution graphique des problèmes et sont illustrés par des applications numériques. La deuxième partie traite de la transmission de la chaleur par circulation naturelle des fluides et repose sur les travaux de NUSSELT, basés eux-mêmes sur les équations de NAVIER, de STOKES et de FOURIER. E. 4044 (◇).

157-24. **Calcul pratique du chauffage par rayonnement** (Praktische Berechnung der Flächenheizung). KOLLMAR (A.); *Gesund. Ing.*, Allemagne (1948), n° 10, p. 281-293, 15 fig. — Étude des principes de construction du chauffage par rayonnement en vue de rendre compréhensible la théorie et à en simplifier l'application pratique. Formules de calcul des températures, de la distance des tuyaux et de leur section. Conductibilité des matériaux. Calcul du rendement du chauffage par le plafond, le plancher et la surface en général. Équations de Kollmar. Distribution d'éléments chauffants : emplacements, capacités. Calcul de la surface chauffante extérieure. Réfrigération. E. 4466 (◇).

158-24. **La transmission de la chaleur par convection naturelle dans les corps creux présentant des ouvertures** (Die Wärmeübertragung durch natürliche Konvektion in spaltförmigen Hohlräumen). NIEMANN (H.); *Gesund. Ing.*, Allemagne (1948), n° 8, p. 224-228, 7 fig. — La déperdition calorifique dans un bâtiment s'effectue par conductibilité calorifique et par convection. L'intérêt pratique de cette étude est de déterminer

le rapport de ces deux facteurs et les éléments dont dépendent les pertes par convection, à savoir la forme des corps, l'orientation et l'épaisseur des couches d'air, la dimension des ouvertures, etc. Cette étude se réfère aux recherches théoriques et expérimentales de divers auteurs Grasshof et Prandtl. On en conclut pratiquement que la largeur des ouvertures, lorsqu'elle n'est pas considérable (par exemple de 5 à 20 cm), exerce peu d'influence sur la déperdition de chaleur. E. 3802 (◇).

159-24. **Principes fondamentaux du réglage automatique de la température** (Fundamentals of automatic temperature control). WALTER (L.); *Industr. Haet. Engr.*, G. B. (janv. 1949), vol. 11, n° 45, p. 26-29, 5 fig. — Définition des termes relatifs au réglage de la température. Importance du champ d'action du régulateur à étranglement et exposé d'une méthode de régulation automatique basée sur la remise en position ou méthode de seconde dérivation. Instabilité et manque d'amortissement des régulateurs. Analyse du retard des dispositifs de réglage. Retard total. E. 5227 (◇).

160-24. **Le choix rationnel du calorifuge le plus économique.** WADIN (A.); éd. Dunod, Paris (VI<sup>e</sup>) (1947), 27 p., nombr. fig. — Choix d'un calorifuge. Calcul des épaisseurs les plus économiques. Nombreux abaques et tables. E. 5416 (◇).

161-24. **L'emploi de goujons soudés réduit le prix de revient de l'isolation** (Welded studs out insulation cost). *Constr. Methods.*, U. S. A. (déc. 1948), vol. 30, n° 12, p. 79. — L'emploi de goujons soudés pour l'assemblage des panneaux d'isolation a permis de supprimer les opérations de perçage et d'éviter l'emploi d'échafaudages. De ce fait, le prix de l'installation a été considérablement réduit, et le travail a pu être effectué sans atteindre les prix prohibitifs qui auraient été obtenus par tout autre procédé. E. 5299 (◇).

162-24. **Le chauffage par le plafond** (Die Deckenheizung). KOLLMAR (A.); *Gesund. Ing.*, Allemagne (nov. 1948), n° 11, p. 335-337. — Les trois modes de chauffage dont la source se trouve sur les parois, le plancher et le plafond peuvent être judicieusement combinés. Le chauffage par plafond doit être envisagé comme chauffage d'appoint. Conduite des calculs dans les dispositifs mettant en valeur ce procédé de chauffage, avec référence à des travaux de plusieurs auteurs (notamment KOLLMAR). E. 4651 (◇).

## Le chauffage.

163-24. **Technique du chauffage central en Suède** (Technika ogrzewnicza w Szwecji). KOŁODZIEJCZYK (S.); *Inżynieria Budownictwa*, Pologne (sept. 1948), n° 9, p. 375-382, 24 fig. — Malgré les difficultés nées de la guerre, l'industrie du bâtiment en Suède a beaucoup progressé, de telle sorte que le niveau d'agencement de l'habitation est très supérieur à celui observé dans la plupart d'autres pays (en particulier en ce qui concerne le chauffage central). Description des radiateurs type « Pand » et des chaudières type NH IV, NG 0, etc., souvent adaptées au chauffage au bois. Installations centrales de distribution de l'eau chaude dont les caractéristiques sont appropriées aux ressources du pays. E. 4624 (◇).

164-24. **Étude économique du chauffage et de la climatisation des ateliers de filature et de tissage en fonction du mode de construction** (Die Wirtschaftlichkeit der Heizung, bzw. Klimatisierung von Spinnereidöden Weberei-Sheds in Abhängigkeit von der Bauweise). MÜLLER (C. E.); extrait de *Textil-Praxis*, Stuttgart S (1948), n° 4, p. 121; n° 5, p. 152, 4 p., fig. (3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> parties, suite de l'article de 1947, n° 9, p. 282, n° 10, p. 310). — Étude du refroidissement nécessaire du fait d'une température extérieure plus élevée, du rayonnement solaire sur les murs extérieurs et le toit et du rayonnement calorifique par les fenêtres. Des tableaux donnent les quantités de chaleur ainsi absorbées par les cinq types de construction pris comme exemples. Un tableau et des graphiques récapitulent l'absorption totale de chaleur. Calcul des frais d'installation pour le chauffage et pour la climatisation et comparaison pour les cinq types de construction des frais d'exploitation et d'installation (tableaux et courbes). Comparaison entre l'éclairage naturel et l'éclairage artificiel. E. 5509 (◇).

165-24. **Traité de la technique du chauffage et de la ventilation de H. Rietschels** (H. RIETSCHELS Lehrbuch der Heiz und Lüftungstechnik). GRÖBER (H.); éd. Librairie Springer, Berlin Cöttingen Heidelberg, 12<sup>e</sup> éd. (1948), 399 p., 341 fig. — Ouvrage présentant une étude de la plupart des procédés de chauffage connus : poêles, radiateurs à gaz et radiateurs élec-



triques, chauffage central à circulation d'air ou d'eau à haute ou basse pression, foyers, chaudières, canalisations, radiateurs, etc., mesures de sécurité, dispositifs d'aération, renseignements divers concernant la météorologie, la climatologie et l'hygiène. E. 3802, p. 244 (♦).

166-24. **Les brûleurs à charbon à contrôle automatique pour les chaudières de chauffage central.** ANTONI (A.); *Gén. Civ.* (1<sup>er</sup> févr. 1949), t. 126, n° 3, p. 41-45, 10 fig. — Description des principaux brûleurs modernes à charbon; leur adaptation aux combustibles cendreaux dont on dispose actuellement. Brûleurs mécaniques à vis, brûleurs à poussoir, avant-foyer à alimentation automatique par gravité. E. 5283 (♦).

167-24. **Le calcul des échangeurs de chaleur** (Die Berechnung von Wärmeaustauschern). KUHNE (H.); *V. D. I., Düsseldorf* (mars 1948), vol. 90, n° 3, p. 92-94, 4 fig. — Étude purement théorique et sans aucune application numérique conduisant à l'établissement d'une formule indépendante de la vitesse du courant de fluide (liquide ou gazeux) et de la température des parois de l'échangeur. E. 4458 (♦).

168-24. **Bibliographie sur le chauffage par panneaux** (Bibliography on panel heating). HUMPHRED (C. M.), DIETZ (D. M.). *Am. Soc. Heat. Vent. Engrs. Res. Lab., U. S. A.*, (sept. 1948). — 362 références bibliographiques se rapportant au chauffage et à la réfrigération par le rayonnement et plus particulièrement par panneaux rayonnants; leurs applications dans les locaux d'habitation y paraissent dominantes; on y rencontre quelques articles relatifs au chauffage des cabines d'avions, des aires d'aviations, des hangars d'aviation, des chapelles, églises, salles de spectacles, stations de chemin de fer, banques, hôpitaux; quelques études sont consacrées aux locaux industriels et commerciaux et même à l'agriculture, l'aviculture, l'une d'elles aux éléphants. La nature des tubes chauffants fer ou cuivre y est discutée, l'emploi de l'électricité et du gaz y est cité, la vapeur, l'eau chaude, l'air chaud sont comparés, un article est consacré à la maison solaire, chauffée par air chaud E. 4568 (♦).

169-24. **Méthodes mathématiques relatives à la détermination de la distribution de la chaleur dans le plafond dans le cas d'un système de chauffage par rayonnement.** KOLLMAR (A.); *Gesundh. Ing.*, Allemagne (1948), vol. 69, n° 3, p. 66-71. — Discussion des méthodes Nusselt et Kalous et descriptions de la méthode propre à l'auteur (en allemand). E. 3981. P. 96-23 (+).

170-24. **Etude économique du chauffage et de la climatisation des ateliers de filature et de tissage en fonction du mode de construction** (Die wirtschaftliche Heizung bzw. Klimatisierung von Spinnerei oder Webereisheds in Abhängigkeit von der Bauweise). MÜLLER (G. E.); extrait de, *Text-Prax.*, Stuttgart S (1947), n° 9, p. 282; n° 10, p. 312, 5 p., 9 fig. — Importance particulière du maintien d'une température et d'un degré d'humidité déterminés, dans l'industrie textile. Durées relatives de mises en température de l'air ambiant et des parties métalliques, machines, etc. Étude comparative de 5 modes de construction différents. Calcul des quantités de chaleur nécessaires. En fonction de ces besoins, on a étudié le chauffage sur une période de 210 jours en décomposant les calories-heure dissipées par les murs extérieurs, les fenêtres latérales, le toit, le vitrage et le sol. Tableaux de pertes d'air et de chaleur. Courbes de mise en température et de refroidissement. Tableaux des quantités de chaleur, des quantités de vapeur, de la consommation de vapeur, et de la consommation de charbon. Comparaison du travail à un seul poste et du travail à deux postes pour chacun des 5 modes de construction. E. 5580 (♦).

171-24. **La hauteur d'ascension dans le chauffage par eau chaude à l'étage** (Die Auftriebshöhe bei der Etagen-Wasserheizung). KRASNITZKY (W.); *Gesund. Ing.*, Allemagne (nov. 1948), n° 11, p. 332-334, 5 fig. — Description d'un dispositif de chauffage économique, au moyen duquel chaque locataire alimente lui-même en combustible son propre circuit d'eau chaude. La circulation de l'eau de la source chaude à la source froide permet d'élever l'eau dans chaque appartement par gravité. Formules et schémas d'installation, dispositions recommandées en vue d'obtenir la pression maximum réalisable. E. 4651 (♦).

172-24. **Bibliographie concernant les pompes à chaleur** (Heat pump bibliography). Éd.: Southern Res. Inst., Engng Res. Div. Alabama. — 160 références bibliographiques. E. 4643 (♦).

173-24. **Bibliographie sur la pompe à chaleur** (Heat pump bibliography). *South. Res. Inst., Engng Res. Div.*, Birmingham

(1947), 16 p. — Bibliographie universelle montrant le développement de l'appareil pour le chauffage commercial et domestique et les installations frigorifiques. E. 3536, p. 120 (♦).

174-24. **Le chauffage et la climatisation économiques des filatures et tissages dépendent du genre de construction** (Die wirtschaftliche Heizung bzw. Klimatisierung von Spinnerei oder webereisheds in Abhängigkeit von der Bauweise). MÜLLER (G. E.); *Text-Prax.*, Allemagne (oct. 1947), vol. 2, p. 312-315, fig. — Comparaison de divers types de construction; au point de vue des quantités de chaleur à fournir, des pertes de chaleur, des prix de revient du chauffage pour diverses périodes de travail. E. 5158. RS. 9-39156 (\*).

175-24. **Chauffage urbain** (District heating). KELL (J. R.); *Builder* (1947), vol. 105, n° 5445, p. 645-651. — a) Exposé des aspects techniques d'un système de chauffage urbain; b) étude de la combinaison du chauffage urbain avec la production d'électricité. On a calculé que pour les villes de 250 000 habitants l'adoption d'un système de chauffage électrique aboutirait à une économie annuelle d'environ 132 000 tonnes de charbon tandis que le charbon nécessaire serait d'une qualité inférieure à la normale. E. 3536, p. 120 (♦).

176-24. **Chauffage urbain : un problème de construction actuel** (Fernheizung-eine Ingenieuraufgabe der Gegenwart). HENDRIKS (E.); *Gesund. Ing.*, Allemagne (nov. 1948), n° 11, p. 327-332, 13 fig. — Conditions économiques générales d'après-guerre, régissant les installations de chauffage. Évaluation des dépenses qui seraient nécessaires pour le chauffage urbain de la seule ville de Hambourg. Tableaux de données et schémas de montage; comparaison d'installations réalisées aux États-Unis et en Allemagne. Centrales combinées chauffage-énergie; économies qu'elles permettent de réaliser. E. 4651 (♦).

177-24. **Le chauffage urbain et son influence sur l'urbanisme** (District heating and its influence on town planning). MARGOLIS (A. E.); *Industr. Heat. Engr.*, G. B. (janv. 1949), vol. 11, n° 45, p. 1-6, 7 fig. — Il existe plusieurs méthodes pour équilibrer les besoins en chaleur et en énergie : par contre-pression et condensation travaillant en parallèle; par contre-pression et condensation à basse pression en série; par accumulation d'eau chaude combinée avec toute forme de chauffage électrique. Coordination des générateurs de chaleur et d'énergie. Données numériques concernant la distribution de chaleur. Puissance nécessaire pour actionner les pompes de circulation. E. 5227 (♦).

178-24. **Calcul d'un convertisseur en cascade** (Ueber die Berechnung des Kaskadenumformers). WEBER (A. P.); *Gesund. Ing.*, Allemagne (1948), n° 10, p. 293-295, 4 fig. — Nécessité d'un convertisseur dans l'utilisation de chaudières à haute pression pour production d'eau chaude. Caractéristique et fonctionnement. Il s'agit d'un dispositif échangeur de chaleur. Le calcul théorique n'est pas encore au point. La construction exige donc une grande expérience. Proposition d'un procédé de calcul approché des cascades. Exemple d'application des formules. E. 4466 (♦).

### **Le frigorifique.**

179-24. **Installations frigorifiques domestiques** (Køleanlæg i Husholdningen). BLOM ANDERSEN (H.); *Bygge Forum* 11 (1948), n° 7, p. 149-153, 4 fig. — Description d'une installation centrale de réfrigération. Réfrigération particulière et absorption de froid. Les avantages et l'économie des différents systèmes sont étudiés. Quelques réflexions sur le développement futur de ces installations. E. 4455, p. 205 (♦).

### **Traitement de l'air et de la matière.**

180-24. **Conditionnement de l'air** (Air conditioning). HEKIMER (He), HEKIMER (Ha); éd.: Chemical Publishing Co, Inc., Brooklyn, New-York (1947), 1 vol., 692 p., nombr. fig. — Présentation des données théoriques nécessaires pour la résolution des problèmes de conditionnement de l'air : loi des gaz, propriétés de la matière, changement d'état, transfert de chaleur par les gaz et les matériaux, mélanges d'air et de vapeur, dynamique de l'écoulement de l'air. Réalisation pratique du conditionnement : dispositifs de chauffage et refroidissement, etc., de l'air. Applications industrielles du conditionnement. Dispositifs de régulation automatique. E. 5197 (♦).

181-24. **Calculs de conditionnement d'air** (Air conditioning analysis). GOODMAN (W.); éd., Mc Millan and Co Ltd, Londres (1947), 1 vol., 455 p., nombr. fig. — Énoncé des problèmes rencontrés dans le conditionnement de l'air. Données



théoriques sur l'état hygrométrique de l'air, sur le séchage, l'humidification, le réchauffage et le refroidissement de l'air. Quoique cette étude soit basée sur l'équation d'énergie d'écoulement laminaire, le texte ne comporte pas de développement mathématique. Tables numériques psychrométriques de — 40 à 200° F pour diverses pressions atmosphériques. En hors texte, petits diagrammes psychrométriques. E. 5196 (◇).

182-24. Filtration électrostatique (Electrostatic filtration). WRIGHT (F.); *J. Inst. Heat. Vent. Engrs.*, G. B. (déc. 1948), vol. 16, n° 161, p. 363-402, 15 fig. — Principes élémentaires de la filtration électrostatique. Applications; appareils utilisés. Qualités d'un filtre d'air. Séparation des poussières contenues dans l'air. Filtrés électroniques. Précipitation à un seul étage, à deux étages. Détails sur la partie électrique de l'appareil et les perfectionnements qui y ont été apportés en Amérique. Méthode d'essai et prix de revient de l'installation. Discussion. E. 5080 (◇).

183-24. Méthodes pour le maintien de la pureté bactériologique de l'air (Methods for maintaining bacterial purity of air). WILLIAMS (R. E. O.); *J. Inst. Heat. Vent. Engrs.*, Londres (janv. 1949), vol. 16, n° 162, p. 404-438, 98 réf. bibl. — Il existe plusieurs méthodes de purification de l'air au point de vue bactériologique : les microbes peuvent être éliminés de l'air admis ou de l'air distribué par filtrage, par ventilation, ou par précipitation par un effet de condensation de vapeur ou par un procédé électrostatique; on peut également prendre des mesures pour éliminer les microbes des poussières de planchers, vêtements, tentures, etc., et les empêcher de se répandre dans l'air, et enfin les microbes en suspension dans l'air peuvent être détruits par des méthodes physiques (chaleur, ultra-violet) ou chimiques (acide hypochloreux, propylène et acides divers). E. 5367 (◇).

## ECLAIRAGE, INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

### Insolation, éclairage naturel.

184-24. Urbanisme et lumière du jour. Quelques commentaires sur les « indicateurs » M. O. T. C. P. (Planning for daylight. Some comments on the M. O. T. C. P. « Indicators »). SWARBRICK (J.); *Builder* (20 août 1948), vol. 175, n° 5505, p. 218-222, fig. — Le Ministère de l'Urbanisme britannique s'est efforcé de découvrir les moyens permettant de déterminer immédiatement les hauteurs admissibles des bâtiments en disposant un diagramme transparent à forme d'éventail sur un plan tracé à la même échelle. — E. 3871. P. 95/33 (+).

185-24. L'éclairage naturel des usines (The daylighting of factories). BICKERDIKE (J. B.); *J. R. I. B. A.*, G. B. (sept. 1948), 5 p., 10 fig. — Exposé des méthodes de mesure et les principes applicables à l'étude de l'éclairage naturel, et de son application aux usines. Normes adoptées. Importance du problème de l'éclairage naturel dans l'étude de la construction des usines; dispositions à donner aux fenêtres et aux toitures. Qualité de l'éclairage naturel dans les usines; rédaction des effets de contraste qui fatiguent les yeux. E. 5261 (◇).

## PROTECTION CONTRE LES DÉSORDRES ET LES ACCIDENTS

### Acoustique, insonorisation, trépidations.

186-24. Progrès dans la technique acoustique (Fortschritte der Schalltechnik. ZELLER (W.); *V. D. I.*, Düsseldorf (sept. 1948), vol. 90, n° 9, p. 287-290, 1 fig. — La sensibilité individuelle au bruit est assez variable. Résultats de mesures faites en laboratoire; leurs conséquences au point de vue de la construction. Formules et nomogrammes pour les parois composées. La rigidité diminuée des parois minces augmente la protection. Propositions visant la mesure des bruits de pas (plancher et plafond) et la normalisation des résultats du laboratoire et de la pratique. E. 4351 (◇).

187-24. Protection contre le bruit dans la construction moderne des habitations (Schallschutz im neuen Wohnungsbau). V. D. I. Düsseldorf (janv. 1948), vol. 90, n° 1, p. 30-31, 3 fig. — Protection nécessaire dans les maisons préfabriquées : son et bruit de pas. Contre le son on se protège par la construction des parois et plafonds doubles ou multiples; contre le bruit de pas par les tapis ou revêtements en caoutchouc, ainsi que par une couche élastique dans le plafond et le plancher; contre ceux de la canalisation d'eau par le choix des tuyaux à grande section. E. 4456 (◇).

188-24. Coefficient d'amortissement du bruit et amortissement effectif du bruit dans les murs assemblés (Schalldämmzahl und effektive Schalldämmung bei zusammengesetzten Wänden). ZELLER (W.); *Gesund. Ing.*, Allemagne (1948), n° 9, p. 254-256, 5 fig. — Le problème de l'amortissement du bruit est plus compliqué dans le cas d'un mur composé de 2 éléments que dans celui d'un mur simple. Les formules permettant le calcul du coefficient d'amortissement et de l'amortissement, peuvent être représentées par des nomogrammes, notamment par celui de Larris, plus simple que celui de KNOWLER. Domaine de validité des nomogrammes en vue d'applications pratiques. E. 4044 (◇).

189-24. Cloisons creuses pour l'insonorisation (Cavity party walls for sound insulation). *Build. Res. Stat.*, U. S. A. (janv. 1949), Digest, n° 2, 6 p., 9 fig. — Description des attaches spéciales pour les cloisons creuses en matériaux divers; mode d'établissement des conduits « étanches au son » au pied de la cloison et produits susceptibles d'absorber le son; disposition à donner aux solives; détails relatifs aux cheminées. Principes d'aménagement des baies destinées à recevoir les portes et fenêtres. Résistance au feu des murs et cloisons creux. E. 5263 (◇).

190-24. Quelques notes sur les vibrations dans les constructions (Some notes on vibrations in structures). WOOD (R. H.); *J. R. I. B. A.*, G. B. (oct. 1948), 3 fig. — Le corps humain est très sensible aux vibrations. Effet produit par les vibrations sur le corps humain. Exemples. Les vibrations peuvent être amplifiées ou réduites par la construction. Étude des possibilités de détérioration des constructions soumises aux vibrations. Il existe plusieurs méthodes d'isolation; principe du sismographe, isolation à la source, isolation de certaines parties du bâtiment, isolation du bâtiment tout entier. Cas des bâtiments comportant des tendeurs. Essais. E. 5262 (◇).

### Protection contre les phénomènes naturels.

191-24. Inondations, leur hydrologie, moyens de défense (Floods, their hydrology and control). BARROWS (H. K.); éd., Mc Graw-Hill Book Cny, Ltd, Londres (1948), 1 vol., 432 p., nombr. fig. — Étude de l'hydrologie des inondations et des projets relatifs à la lutte contre les inondations aux États-Unis. E. 5287 (◇).

## CIRCULATION ET STOCKAGE DES FLUIDES

### Canalisations.

192-24. Mesure de la rugosité des conduites. ROUSSELET (R.); *Chal. Industr.*, Paris (janv. 1949), n° 282, p. 3-8, 9 fig. — Méthodes applicables à la mesure de la rugosité des conduites, éliminant toutes les causes de perturbation étrangères au phénomène. Leur application dans le cas des diamètres inférieurs à 100 mm et dans le cas des diamètres supérieurs à 100 mm. Dispositifs à utiliser et précautions à prendre pour éliminer toutes les causes d'erreur au cours des mesures. Programme des essais à réaliser pour réviser les coefficients utilisés dans la pratique. E. 5226 (◇).

193-24. Théorie actuelle de l'écoulement dans les conduites (Présent theory of flow in pipes). *J. Inst. Civ. Engrs.*, Londres (déc. 1948), vol. 31, n° 2, p. 174-182, 4 fig. — Des résultats des travaux de Prandtl, von Karman et Nikuradse relatifs à l'écoulement des liquides dans les tuyaux à paroi lisse, est déduite une représentation graphique reproduite hors texte. Comparaison des résultats indiqués par la théorie avec ceux des expériences effectuées sur des tuyaux du commerce. Recommandations pour l'emploi des formules de « Prandtl, von Karman » relatives aux tuyaux à parois lisses et aux tuyaux à parois rugueuses. E. 5108 (◇).

194-24. Perméabilité des tuyaux de béton. Une enquête sur les méthodes de contrôle (Permeability of concrete pipes. An investigation of methods of testing). NYCANDER (P.); *Betong*, Suède (1947), vol. 32, n° 3, p. 210-246. — La méthode généralement employée consiste à obturer avec un mortier de ciment imperméable une extrémité du tuyau à essayer. Ce dernier est ensuite placé verticalement, le bouchon en bas, et rempli d'eau. Au bout de 24 h, le niveau d'eau est complété, et la perte d'eau au cours des 24 h suivantes sert à déterminer la porosité du tube. Mais une baisse du degré hygrométrique de l'air ambiant, ainsi qu'un faible courant d'air faussent les résultats. L'action séparée ou simultanée de ces deux facteurs peut accroître la porosité apparente dans la proportion de 50 à plus de 100 %. E. 4570, p. 167 (◇).



**Réservoirs.**

195-24. **Détermination du volume des réservoirs** (Volume determination of tanks). PHILLIANS (T. F.). *Petrol. Engr.*, U. S. A. (1948), vol. 19, n° 6, p. 174, 176, 178, 180. — Établissement de formules pour les zones sphériques, coniques et elliptiques des réservoirs. E. 5158. RS. 9-39445 (\*).

**MOYENS DE RÉALISATIONS**

**ORGANES D'ÉTUDES ET ENTREPRISES**

196-24. **Plans normalisés de maisons d'habitation pour un ou plusieurs ménages** (« Standaard »-plattegronden van eengezinsrijen- of etagewoningen). VAN DEN BROEK; *Bouw*, Hollande (18 déc. 1948), n° 51, p. 393-398, 26 fig. — A la suite d'un referendum pour lequel le Comité d'études de l'habitation a reçu plus de 200 réponses il a été retenu quinze types de maisons dont les caractéristiques sont données, ainsi que les remarques et desiderata exprimés par les architectes et entrepreneurs consultés. Les lecteurs de l'article sont invités à présenter au Comité toutes observations au sujet de ces plans. E. 4911 (◇).

**MATÉRIEL ET OUTILLAGE**

**Matériel de chantier ou d'usine.**

197-24. **Emploi économique du matériel pour le déblaiement et la récupération des décombres** (Wirtschaftlicher Geräteeinsatz bei der Trümmerbeseitigung und Trümmerverwertung. GARBOTZ (G.); *V. D. I.*, Düsseldorf (1<sup>er</sup> janv. 1949), vol. 91, n° 1, p. 17-22, nombr. fig. — Les ruines accumulées par la guerre dans les villes allemandes ont produit 400 millions de m<sup>3</sup> de décombres. Il a donc fallu créer toute une organisation avec un outillage spécial pour débayer les décombres (pelles mécaniques sur chenilles, installations plus importantes avec wagonnets, trémies, norias, avec déblaiement par voie sèche ou humide) et les récupérer ensuite dans la mesure du possible pour la reconstruction. Pulvérisation et broyage en vue de la fabrication de briques de parpaing au moyen d'appareils à main, ou de machines automatiques à grand rendement avec table de pression rotative. E. 5039 (◇).

198-24. **Concours d'ingéniosité 1948. Appareil d'extraction par benne (ou par skip)** (Ingenuity competition, 1948. A skip hoist.). MARTIN (J.); *J. Inst. Civ. Engrs.*, Londres (déc. 1948), vol. 31, n° 2, p. 167-172, 11 fig. — Le dispositif présenté, conçu en vue de remplacer les appareils primitifs utilisés dans l'île de Malte pour l'enlèvement des déblais d'excavation, comprend un chariot mobile se déplaçant sur une poutre inclinée; le câble de traction s'enroule sur un treuil en passant sur une poulie frappée au sommet de l'appareil et sur une 2<sup>e</sup> poulie placée sur le chariot. Il en résulte que le chariot peut se déplacer sur la poutre et par le jeu d'un contrepoids s'immobiliser au-dessus du puits, le treuil agit alors sur la benne pour la déplacer verticalement. Avantages du dispositif décrit. Rendement de l'installation. E. 5108 (◇).

199-24. **Machine pour stabilisation du sol en une seule opération** (Single-pass soil-stabilising machine). *Engineering*, G. B. (4 févr. 1949), vol. 167, n° 4332, p. 114, 1 fig. — Cette machine creuse la surface du sol, pulvérise la terre, la mélange aux produits d'addition, applique et mélange les liquides et dépose le mélange résultant en couche régulière et prête pour le compactage, le tout en une seule passe sur le terrain. La machine est

automotrice et peut se déplacer à des vitesses variant de 1,89 m. à 10,13 m. à la minute. Elle est conduite par un seul homme. Fonctionnement de la machine. E. 5297 (◇).

200-24. **Emploi divers du « Bulldozer »** (Bulldozer-mogelijkheden). *Wegen*, Hollande (déc. 1948), n° 23/24, p. 256-257, 11 fig. — On entend sous cette dénomination un tracteur très puissant (180 à 750 CV) sur chenilles ou sur roues, propulsant un outil d'une largeur de 3 à 6 m, destiné à renverser des obstacles (arbres, etc.), à arracher des blocs de béton, etc. Il peut être aussi utilisé pour d'autres travaux : défonçage de terrains difficiles, creusage de tranchées, etc. Un tableau donne les caractéristiques de 3 tracteurs de ce genre. Les figures sont extraites de la revue américaine : « World Construction » de juill.-août 1948, E. 4994 (◇).

201-24. **Un matériel spécial pose des bandes d'élargissement de 0,90 m sur les côtés d'un revêtement bétonné** (Special equipment places 3-ft widening strips along sides of concrete pavement). *Constr. Methods*, U. S. A. (mai 1946), vol. 28, p. 94-96, fig. — Description des procédés mécaniques pour le défonçage, le nivellement du sol et le bétonnage d'une bande de 0,90 m de largeur destinée à l'élargissement d'une chaussée en béton. E. 5056. RS. 9-34884 (\*).

202-24. **Chantiers de construction de maisons. Manutention des briques et du mortier** (House building sites. The handling of bricks and mortar). *Builder*, G. B. (1947), vol. 105, n° 5466, p. 583-586. — Description de différents monte-charges, d'élévateurs et de chariots étudiés pour le transport des briques et du mortier, de la route au chantier; répartition des différents mélangeurs autour de la maison, depuis le niveau du sol jusqu'au sommet de l'échafaudage. Des systèmes de transport horizontaux et verticaux sont nécessaires. Les monte-charges permettent de faire monter une variété plus grande de matériaux que les élévateurs continus à chaîne. Des chariots spécialement calculés ont un meilleur rendement que les brouettes. Un matériel de manutention de briques et de mortiers à l'usage des chantiers de construction de maisons, doit être extrêmement mobile et facile à conduire. Mieux il remplit ces conditions et plus le prix de revient de la manutention est bas. E. 4571, p. 216 (◇).

203-24. **Manutention commode de matériaux dans une aire limitée. Construction accélérée d'un gratte-ciel** (Deft material handling in limited area expedited erection of skyscraper). Mc LEAN (R.); *Engng News-Rec.*, U. S. A. (11 nov. 1948), vol. 141, n° 20, p. 88-91, 3 fig. — Construction du building Esso, à New-York (corps principal en forme de T de 10 étages, surmonté d'une tour de 23 autres étages s'élevant à 140 m.). Le manque de place a imposé pour la manutention des matériaux un aménagement minutieux du chantier : accès des camions, utilisation d'étages comme aires de stockage, transports verticaux et distribution des matériaux, construction standardisée des murs, ascenseurs de circonstances pour les ouvriers. E. 4613 (◇).

204-24. **Équipement efficace pour chargement et déchargement sur les chantiers** (Efficient equipment for loading and unloading on building sites). PODLYASHUK (A. B.); *Byulleten Sroitelnoi Tekhniki* (1947), vol. 4, n° 4, p. 18-21. — L'application d'un équipement mécanisé pour la construction est illustrée par la description de 2 récipients spéciaux qui facilitent les opérations de chargement. E. 3536, p. 115 (◇).

**Explosif.**

205-24. **Les outilleurs du chantier N... « explosifs de sécurité »**. STAINS (H.); *J. Bât.* (8 févr. 1949), n° 523, p. 4. — Les explosifs du type « N » au nitrate d'ammoniaque sont stables, peuvent être employés à nu, sont insensibles au froid, ne produisent que des gaz inoffensifs, explosent à température basse. Ils présentent une grande sécurité. E. 5314 (◇).

## LES OUVRAGES

## ÉLÉMENTS D'OUVRAGES

ÉLÉMENTS UTILISÉS POUR LA CONSTRUCTION  
OU LA SÉCURITÉ DES OUVRAGES

206-24. **La sécurité dans le travail.** *Ardoise* (nov.-déc. 1948), n° 103, p. 13-16, 7 fig. — Fautes à éviter pour la constitution des échafaudages improvisés en ce qui concerne la stabilité du sol qui les supporte, les matériaux à utiliser, l'emploi des échelles, des planches, des tréteaux, la distance entre supports. Parties à utiliser pour fixer les amarres de suspension des moufles des échafaudages volants; précautions à prendre lorsque les moufles sont suspendus à des chèvres inclinées ou à des poutrelles en porte à faux. E. 4615 (◇).

## ÉLÉMENTS PORTEURS

## Verticaux.

207-24. « **Le mur qui respire** » résout les problèmes de la ventilation, de la pluie et de l'éblouissement (« Breathing wall » to answer problems of ventilation rain and glare). *Borys* (Z.). *Archit. Design*. (août 1948), vol. 18, n° 8, p. 161, fig. — Bloc-mur de sable et de ciment spécialement étudiés pour l'emploi dans les pays tropicaux. E. 3871. P. 95/26 (+).

208-24. **A propos de cheminées. Un réquisitoire de M. Constant Hérody et une plaidoirie de M. Jean Royère.** *CHAVANCE* (R.); *J. Bât.* (9 févr. 1949), n° 524, p. 1-3. — Exposé des objections de M. Hérody aux idées de M. J. Royère exposées dans un article de M. Chavance. Réponses de M. Royère. E. 5405 (◇).

209-24. **Stabilité des constructions. Ossatures à nœuds rigides. Méthodes pratiques de calcul.** *GEMINARD* (L.); *Travaux* (janv. 1949), n° 171, p. 33-37, 27 fig. — Formules donnant les moments aux extrémités des barres dans divers cas tels que poutres à une travée avec encastrement ou articulations aux extrémités, poutre à trois travées, portique chargé sans translation possible des nœuds. E. 5116 (◇).

210-24. **Calcul du tassement des charpentes de construction** (The settlement analysis of building frames). *MEYERHOF* (G. G.); *Struct. Engr.* (1947), vol. 25, n° 9, p. 370-409. — Calculs rigoureux et approchés et méthodes graphiques pour permettre aux ossatures comportant des assemblages rigides par poutres d'un mode quelconque de travailler facilement; on a établi des règles après une étude critique des conditions de chargement de la structure entière. E. 5336, p. 111 (◇).

211-24. **Ossature métallique continue, entièrement soudée** (Continuous, all-welded, steel frame). *SASSO* (M.); *Engng. News Rec.*, U. S. A. (6 janv. 1949), vol. 142, n° 1, p. 65-67, 3 fig. — Dans cette ossature de bâtiment, la continuité est assurée par le passage des poutres en I à travers les piliers construits en cornières reliées par des tôles. Caractéristiques des poutres en I, de leurs supports, soudage des ailes, équerres, consoles et goussets, etc. La mise en place de cette charpente est simple. Le prix de revient en est économique. E. 5191 (◇).

## Horizontaux.

212-24. **Grandes poutres à âme pleine, entièrement soudées** (Large all-welded girders). *Engineer*, G. B. (4 févr. 1949), vol. 187, n° 4854, p. 144, 2 fig. — Détails d'étude et de construction de la plus grande poutre à âme pleine en acier soudé qui ait jamais été construite jusqu'ici en Angleterre. Portée 33,55 m, hauteur 3,78 m, largeur 0,915 m, poids de chaque poutre 90 t. Outillage spécial pour la fabrication et le transport de ces poutres. E. 5296 (◇).

213-24. **Dalles de couverture et de planchers en Flexicore** (Flexicore floor and roof slabs). *PRICE* (G. B.); *J. Am. Concr. Inst.* (déc. 1948), vol. 20, n° 4, p. 325-327, 17 fig. — Brève description

des méthodes de calcul, de fabrication et de montage et des applications des plaques de Flexicore dans les systèmes de planchers et de toitures en béton préfabriqué. La plaque de Flexicore a une section transversale standard de 30 cm de large sur 15 cm d'épaisseur. Elle est allégée par deux trous en tunnel de 146 cm de diamètre s'étendant sur la totalité de la longueur. Elle est débitée en longueurs variées espacées de 25 en 25 mm jusqu'à 6,75 m. L'armature est constituée par deux ronds à la partie supérieure et de deux autres à la partie inférieure de façon à opposer la résistance voulue au moment fléchissant. E. 5194 (◇).

214-24. **L'étude des planchers en bois en vue de leur protection contre la pourriture sèche** (The design of timber floors to prevent dry rot). *Build. Res. Stat.*, U. S. A. (déc. 1948), Digest n° 1, 8 p., 5 fig. — La pourriture sèche est due à une sorte de champignon qui détruit le bois en se nourrissant de sa substance. Pour se prémunir contre ses attaques, il y a lieu de choisir soigneusement le bois, de prendre certaines précautions générales, de préserver la construction de l'humidité du sol, et de lui faire subir un traitement approprié. Différentes sortes de planchers. Surveillance périodique. En appendice, méthode pour la détermination de la sécheresse de la zone sous plancher. E. 5189 (◇).

215-24. **Plancher en ciment avec addition d'asphalte** (Concrete flooring with asphalt admixture). *ANDEREGG* (F. O.); *Amer. Soc. Test. Mat. Bull.* (déc. 1946), n° 143, p. 11-17, fig. — En associant le ciment et l'asphalte on peut construire des planchers moins rigides et moins fragiles qu'avec le ciment seul. L'asphalte y constitue une phase discontinue. Application dans des constructions rurales et pour planchers de laboratoire. E. 5046. RS. 9-34927 (\*).

216-24. **L'appareillage R. A. et sa contribution à l'abaissement du prix de revient de la construction.** *AZARIA* (R.); *Bâtiment* (12 févr. 1949), n° 7, p. 1. — Exposé de l'économie réalisée en constituant des planchers avec des poutres croisées et les murs avec des poutres et des contreforts croisés. Description de l'appareillage R. A. comportant des coffrages métalliques et des supports spéciaux. E. 5404 (◇).

## Inclinés.

217-24. **La teneur en humidité des charpentes de toitures.** *Laboratoire de recherches des produits forestiers* (The moisture content of roof timbers). *HODGE* (R. E.); *Forest Products Res. Laborat.*, Princes Risborough (1947), 3 p. — Détermination des variations d'humidité des bois employés dans la construction des toitures, en fonction de la température et de l'humidité de leur voisinage immédiat. E. 3697, 94/48 (+).

218-24. **Nouvelles applications du béton armé pour les toitures** (Nuevas aplicaciones del Hormigon Armado en Cubiertas). *FONT* (M.); *Cemento Hormigon*, Espagne (déc. 1948), vol. 14, n° 177, p. 330-335, fig. — Toiture à deux pans de 8,85 m de portée, et toitures carrées à quatre pans de 6 × 6 m et 10 × 10 m comportant des fermes ou poutres en béton armé, et dont la surface libre entre ces éléments est constituée par un assemblage continu de pièces céramiques s'emboîtant les unes dans les autres, et comportant un logement qui permet le scellement au ciment sur des barres de fer de 8 mm. Sur cette surface continue, on pose les tuiles plates ou arabes. Dans le cas des toits carrés, les poutres sont liées à un cadre-corniche en béton armé, placé sur le mur ordinaire sans modification de celui-ci. On réalise d'autre part un plafond en pièces céramiques (voûtains ou dômes) prenant appui sur le tirant des fermes ou sur le cadre-corniche. E. 5110 (◇).

219-24. **Essais de résistance de voûtes cylindriques en béton armé** (Stabilitetsforsøg med cylindriske jernbetonskaller). *LUNDGREN* (H.); *Ingeniørvidenskabelige skrifter* (1945), n° 5; Akademiets Tekniske Videnskaber, Oster Voldgate 10, KBH. Copenhagen, 1 vol., 66 p., fig. — Résultats d'essais de résistance exécutés sur six voûtes cylindriques minces en béton armé de mêmes dimensions, mais d'épaisseur variable. Représentation graphique des déformations et établissement d'une formule empirique reliant la charge de rupture aux caractéristiques de la voûte et du béton employé. E. 4292 (◇).



## OUVRAGES LIÉS DIRECTEMENT A LA VIE DE L'HOMME

### HABITATIONS

220-24. Sur l'état des procédés de construction des maisons d'habitation. III. Toits, fenêtres et portes (Über den Stand der Wohnbauweisen III. Dächer, Fenster und Türen, Installationen). LEONHARDT (F.). *V. D. I.*, Düsseldorf (juill. 1948), vol. 90, n° 7, p. 215-218, 14 fig. 31 réf., bibl. — De nouveaux procédés de construction s'imposent pour les toitures, portes et fenêtres, en raison surtout du manque de bois. Pour les toits, on fait grand usage de l'acier et surtout du béton armé. Pour les fenêtres, on emploie de l'acier et des matières artificielles; les portes sont généralement constituées par une double paroi en tôle mince bourrée intérieurement d'une matière de densité moyenne (par exemple plâtre). Pour les canalisations sanitaires et autres, la tendance est de les préparer en usine aussi complètement que possible. E. 4462 (◇).

#### Habitations individuelles.

221-24. Troisième rapport sur la construction des maisons (House construction third report). *Post-War Build. Studies, Ministry of Works-327* (1948), n° 25, 73 p., nombr. fig., éd. H. M. S. O., Londres. — Ce fascicule décrit plusieurs types de constructions et donne des exemples de maisons réalisées suivant ces différents types (Orlit, Wates, Ayrshire county, Woolaway, Wimpey, Coventry, Riley, Smith, Spooner, Scottwood), systèmes utilisant le béton, systèmes utilisant des ossatures métalliques, autres systèmes tels que béton spongieux à revêtement de briques, murs creux en briques, panneaux en contre-plaqué à double paroi, etc. Pour chaque type, le fascicule décrit les fondations, les murs, l'ossature, les cloisons, les planchers, plafonds, les portes et fenêtres, le revêtement; il indique les caractéristiques de stabilité, de résistance à l'humidité, d'isolation thermique et la résistance au feu. Entretien et durée. Répertoire de systèmes de construction admis. E. 5366 (◇).

222-24. Construction en série de maisons d'habitation à Chusov (Houses built in series at Chusov). DOBROTVORSKI (B. N.). *Byulleten Stroitelnoi Tekniki* (1947), vol. 4, n° 4, p. 1-10. — Programme de construction de logements, s'étendant sur plusieurs années et utilisant des matériaux locaux, des installations de transport mécanisées; la réalisation comportant deux échelons. La construction se poursuit sans interruption, les maisons successives étant commencées à 15 j d'intervalle. E. 3536, p. 115 (◇).

223-24. Pour votre ferme. Isolation et protection contre les intempéries (Your farmhouse. Insulation and weatherproofing). *U. S. Dept. Agric., Misc. Publ.* (1948), n° 633, 16 p., 26 fig. — Moyens de protection contre le froid, l'humidité, la chaleur, le soleil. Plans d'installation et schémas de détails de construction. Économies de chauffage ainsi réalisables. E. 5158. RS. 9-39160 (\*).

#### Les agglomérations.

224-24. La nouvelle cité Stuyvesant, à New-York. *Génie Civ.* (15 janv. 1949), t. 126, n° 2, p. 21-24, 7 fig. — Description d'une cité de 9 000 logements, construite à New-York sur un terrain de 30 ha, par une Compagnie d'assurances. Bâtiment de douze ou treize étages à ossature métallique. Plancher en béton de mâchefer armé. Murs en briques de 10 cm ou béton de mâchefer de 15 cm doublés par un parement intérieur en plâtre avec un vide intermédiaire. Mode d'exécution des travaux. Installations et services divers. E. 5067 (◇).

### OUVRAGES D'UTILITÉ PUBLIQUE

#### Alimentation en eau.

225-24. Poteaux en béton armé pour un nouveau château d'eau (Concrete piles for a new water tub). *Railw. Engng. Maint.* (oct. 1948), p. 1025, 1 fig. — Description d'un château d'eau de 190 m dont la cuve en bois repose sur une plateforme supportée par douze poteaux préfabriqués. E. 5436, p. 12 (◇).

#### Hygiène publique.

226-24. Théorie et emploi des bassins mélangeurs automatiques à circulation de liquide (Theorie und Anwendung selbsttätiger Durchlaufmischbecken). KOHLSCHÜTTER (H.); *Gesund. Ing.*, Allemagne (1948), n° 8, p. 237-243, 12 fig. — Les eaux à épurer sont de provenances et de compositions très diverses. Avant de les soumettre à l'action des réactifs, il importe d'en rendre leur mélange aussi homogène que possible. Ce résultat peut être obtenu par une disposition judicieuse des tuyauteries d'écoulement, par une construction appropriée des bassins de décantation, de leur orifice de remplissage et de vidange. Description de dispositifs expérimentés à ce sujet. E. 3802 (◇).

227-24. Sections transversales normalisées des conduites d'évacuation des eaux (Genormte Querschnittsformen für Entwässerungsleitungen). THORMANN (E.); *Gesund. Ing.*, Allemagne (1948), n° 7, p. 190-193, 6 fig. — Coupes schématiques de dix conduites de types différents. Formules permettant le calcul de leurs surfaces. Étude particulière de deux types comportant des trottoirs latéraux. Tableaux donnant les vitesses d'écartement des eaux, le débit maximum, etc. Matériaux employés dans la construction des conduites. Croquis coté donnant toutes dimensions utiles pour cette construction. E. 3801 (◇).

228-24. L'installation des chambres des gadoues au service d'épuration n° 1 du Niersverband (Die Installation der Faulräume auf der Gruppenkläranlage I des Niersverbandes). SCHMITZ-LENDERS (F.); *Gesund. Ing.*, Allemagne (1948), n° 7, p. 187-190, 3 fig. — Description d'une installation comportant deux chambres cylindriques de 9 700 m<sup>3</sup> chacune, fermées par des cloches de gazomètre. L'installation comporte une tuyauterie d'injection de vapeur pour entraînement des matières et maintien d'une température suffisante dans les chambres, des pompes de brassage, un dispositif pour briser les croûtes, parfois très épaisses qui se forment à la surface des eaux, etc. Elle fonctionne depuis dix ans de manière satisfaisante. E. 3801 (◇).

229-24. Nouveau réseau d'assainissement des aciéries de Gary (New sanitary sewers for Gary steel mills). *Engng News-Rec.*, U. S. A. (11 nov. 1948), vol. 141, n° 20, p. 100-105, 8 fig. — Exposé des difficultés rencontrées pour l'établissement d'un réseau d'égouts aux aciéries de Gary : encombrement du terrain, mauvaise qualité du sol, existence d'une nappe d'eau à faible profondeur imposant neuf stations de pompage. Description de ces stations, des différents systèmes d'égouts adoptés. Débits à assurer. Canalisations. E. 4613 (◇).

## OUVRAGES INTÉRESSANT L'ACTIVITÉ DE L'HOMME

### OUVRAGES INDUSTRIELS ET COMMERCIAUX

#### Production.

230-24. Recherches sur modèle réduit en vue de déterminer les pressions autour des galeries de mine (Modellversuche zur Erforschung des Gebirgsdruckes im Bergbau). FRICKE (H.); *V. D. I.*, Düsseldorf (15 janv. 1949), vol. 91, n° 2, p. 33-36, 9 fig. — Le forage d'une galerie de mine provoque une modification importante dans la répartition des tensions internes dans les couches de minerai traversées. En vue d'étudier ces modifications, il a été préparé des modèles réduits de galeries, de sections variées pratiquées dans des blocs de matière artificielle transparente qui ont été examinés par les procédés de la photoélasticimétrie. Des figures montrent l'influence de la forme de la section sur la répartition des tensions. Il y a lieu de remarquer que ces indications doivent être contrôlées par l'expérience, en raison de l'incertitude résultant du manque d'homogénéité des couches traversées et des variations considérables qui en résultent pour leurs modules d'élasticité. E. 5122 (◇).

231-24. Le conditionnement de l'air dans les usines de textiles (Air conditioning in textile mills). HERKIMER (H.); *Rayon Text. Month.*, U. S. A. (avr. 1948), vol. 29, p. 103-104. — Classification des fibres, animales, végétales, artificielles; influence de l'humidité sur la fabrication; conditions requises selon les fibres et le genre de travail. E. 5158. RS. 9-39155 (\*).

232-24. Construction d'une tour en béton au moyen d'un coffrage coulissant (Betongtorn uppfört med glidform). GEORCH (H.), HÅGQBOM (I.); *Teknisk Tidskrift* (1948), n° 17, p. 268-270, 7 fig. — Établissement des plans de la tour. Import-

tance de la poussée du vent. Le risque d'une résonance sous l'action du vent a été considéré. Construction du coffrage; agencements spéciaux pour régler le coffrage de façon à éviter de s'écarter de la verticale pendant le coulage. Composition du béton, addition de produits de durcissement. Vibration. E. 4455, p. 203 (◆).

#### Stockage et vente.

223-24. Silos sur pilotis (Pålning för silo). TELLSTEDT (T.); Tek. T., Suède (22 mars 1947), vol. 77, p. 289-291. — Système particulier employé pour une installation de silos à Norrköping. Cette installation a permis d'économiser 550 m<sup>3</sup> de béton et 100 t de fers d'armature. E. 5158, RS. 9-39449 (★).

234-24. Reconstruction d'un hangar en béton à Liverpool (Rebuilding a reinforced concrete shed at Liverpool). Engineer, G. B. (21 janv. 1949), vol. 187, n° 4852, p. 77, 3 fig. — Ce hangar est un bâtiment à trois étages de 457 m de long, 45,70 m de large et 17,90 m de haut, divisé en cinq sections égales. Il a été partiellement détruit par un bombardement aérien. Exposé des dommages causés au bâtiment, caractéristiques de l'ancien hangar. Modifications apportées en cours de reconstruction: on est, entre autres, parvenu à réduire le nombre des armatures; dispositions spéciales pour certaines poutres. E. 5144 (◆).

#### Retenue d'eau et production d'énergie.

##### Barrages et digues.

235-24. Le béton au barrage de la Grotte. JAULIN (E.); Techn. Mod. Constr. (déc. 1948), t. 4, n° 6, p. 171-178, 16 fig. — Exposé des recherches faites au barrage de la Grotte pour réaliser un béton résistant au gel. Étude de la granulométrie. Installation sur le chantier d'un laboratoire avec frigorifique. Études sur la finesse des ciments. E. 5078 (◆).

236-24. Installation hydro-électrique de Watanga. Techn. Mod. Constr. (déc. 1948), t. 4, n° 6, p. 198, 3 fig. — Description de la digue en terre de Watanga dans la vallée du Tennessee. Partie centrale en matériaux perméables compactés, flanquée de deux sections en enrochements avec interposition d'un revêtement filtrant de pierres concassées et sable. Mode de construction; ouvrages annexes. E. 5078 (◆).

237-24. L'aménagement hydroélectrique de la chute de Castillon sur le Verdon (Basses-Alpes). Génie Civ. (1<sup>er</sup> janv. 1949), t. 126, n° 1, p. 10-11, 3 fig. — Description du barrage de Castillon sur le Verdon, du type voûte semi-épaisse, de 100 m de hauteur et d'un développement de 200 m au couronnement avec un rayon de 68 m. Épaisseur variant de 16,80 m à 4 m. E. 4986 (◆).

238-24. La station de pompage, de dimensions records, du barrage de la Coulée aura un débit de 425 m<sup>3</sup>/sec (Record-size pump at Coulée dam will have 15 000 sec-ft capacity). Engng News-Rec., U. S. A. (11 nov. 1948), vol. 141, n° 20, p. 80-82, 4 fig. — Description d'une station de pompage comportant 12 pompes centrifuges à axe vertical d'un débit de 38,2 m<sup>3</sup> chacune, de 94,50 m de charge, commandées par des moteurs de 65 000 CV. Cette installation permettra d'irriguer 400 000 ha (1 million d'acres) et utilisera le tiers de l'énergie de la centrale du barrage de la Coulée. La centrale elle-même, située juste en amont de la culée ouest du barrage sera de dimensions imposantes (200 m de long, 65 m de hauteur totale). Détails sur les fondations et la construction. E. 4613 (◆).

239-24. Remise en état du barrage Barker par injection d'un agrégat et au moyen de dalles préfabriquées (Grouted gravel fill and precast slabs provide new face for Barker dam). DAVIS (R. E.), JANSEN (E. C.), NEELANDS (W. J.); Civ. Engng., U. S. A. (févr. 1948), vol. 18, p. 26-31, 85 fig. — Description des opérations de réfection des fondations et de la paroi amont de ce barrage en béton, vieux de 30 ans. Technique et procédés, employés pour l'addition, à la paroi, d'une couverture protectrice en béton d'épaisseur variant de 1 m à la crête à 2,5 m à la base. E. 5158, RS. 9-39437 (★).

240-24. Joint horizontal entre la partie poids et la partie voûte d'un barrage (Horizontal shear plane separates gravity and arch sections of dam). Engng News-Rec., U. S. A. (10 juin 1948), n° 24, p. 96-98, 4 fig. Traduction 606. — Étant donné que la base du barrage voûte de Matilija (Californie) ne pouvait se déformer de la même façon que la partie en voûte, un joint a été interposé entre ces deux parties du barrage. Ce joint est constitué par une tranche de 2 mm de pâte de graphite recouverte par des feuilles en fibre d'amiante de 4 mm d'épaisseur imprégnées de graphite et protégées du béton par du papier.

Une lame d'étanchéité en cuivre est placée à l'amont. E. 5109. E. d. F. p. 51 (◆).

241-24. La régularisation des grandes rivières du Nord-Ouest des États-Unis est étudiée en vue du programme de captage d'un important débit d'eau (Regulation of Northwest's major rivers is aim of broad flood control program). WASLIS (O. E.); Civ. Engng., U. S. A. (déc. 1948), vol. 18, n° 12, p. 22-27, 9 fig. — Le programme comporte deux barrages terminés, deux barrages en construction, et un cinquième sur le point d'être commencé. Pour l'exécution de ces travaux, on a construit ou modifié des voies ferrées, des routes à grand trafic, des camps pour les travailleurs, etc. On a utilisé du matériel provenant des surplus militaires; construction d'un barrage en terre, travaux d'excavation et de dragage, problèmes techniques résolus et à résoudre. E. 5298 (◆).

242-24. Construction d'un groupe de trois barrages en terre (Building a trio of earth fill dams). Engng. News Rec., U. S. A. (6 janv. 1949), vol. 142, n° 1, p. 60-64, 7 fig. — Les barrages de Downsville, Neversink et Merriman sont destinés à approvisionner en eau la ville de New-York au moyen des eaux de la Rivière Delaware. Ces trois barrages ont plusieurs points communs et présentent une certaine similitude de construction. Cependant, deux d'entre eux sont, de plus, destinés à établir une retenue compensatrice des eaux de la Delaware en vue des périodes de sécheresse. Description de chacun des barrages et procédés de construction. E. 5191 (◆).

243-24. Débit des déversoirs à lame mince: effet de l'épaisseur de la crête (Flow over sharp-edged weirs: effect of thickness of crest). JAMESON (A. H.); J. Inst. Civ. Engrs., G. B. (nov. 1948), n° 1, p. 36-55, 9 fig. — Présentation de nouvelles formules concernant les déversoirs à lame mince particulièrement aux faibles charges. On constate que le coefficient C de la formule  $Q = C \sqrt{2g} b h^{3/2}$  ( $h$  charge,  $p$  côté du réservoir au-dessus du radier amont), est fonction de l'épaisseur de la crête pour de faibles valeurs du rapport  $\frac{h}{p}$ . Comparaison des valeurs

ainsi calculées et de celles données par l'expérience. Comparaison des formules de l'auteur, et de celles de NAGLER, BAZIN et REHBOK. En annexe: formules plus précises. E. 4590 (◆).

244-24. L'obturation de la brèche d'Over, Cambridgeshire due à l'inondation de 1947 (The closing of the breach at Over, Cambridgeshire, in the 1947 flood). NIXON (M.); J. Inst. Civ. Engrs., G. B. (nov. 1948), n° 1, p. 93-98, 6 fig. — Pendant les crues de 1947, la digue de la rivière Great Ouse avait été rompue par les eaux. La brèche de 40 m de large a été bouchée grâce à l'emploi de tanks « Neptune » amphibies pesant 18 t à vide et capables de transporter une charge de 5 t. Description des travaux. E. 4590 (◆).

245-24. Essais d'une maquette du barrage de Santa Luzia (Model tests of Santa Luzia dam). ROCHA (M.), SERAFIM (J. L.); Ministério Obras Publicas, Lisbonne (1948), 42 p., nombr. fig. — Le barrage de Santa Luzia est le premier grand barrage-voûte construit au Portugal. Pour l'étude de cet ouvrage, on a réalisé une maquette au 1/100 en plâtre et kieselsgur à une échelle convenable pour que le module d'élasticité de la maquette se rapproche de celui du béton. Les effets de la pression hydrostatique ont été étudiés en employant le mercure pour la mise en charge. On a pu ainsi étudier, sur maquette, les déformations et les tensions dues à la pression. Les résultats des essais se sont révélés plus voisins de la réalité que les valeurs calculées. E. 5119 (◆).

#### Organes annexes. Puits de décompression.

246-24. Cheminée d'équilibre inclinée, étudiée pour résister aux tremblements de terre (Sloping shear tank designed to resist earthquake forces). ALDEN FOSTER (H.); Engng. News-Rec., U. S. A. (11 nov. 1948), vol. 141, n° 20, p. 93-95, 2 fig. — La centrale hydroélectrique de Caldas en Colombie a nécessité l'étude d'une cheminée d'équilibre capable de résister aux tremblements de terre. Hypothèses admises pour les accélérations dues aux tremblements de terre. Le terrain argileux ne permet pas la construction d'une cheminée verticale. Calculs de la conduite inclinée et des supports. E. 4613 (◆).

#### VOIES DE COMMUNICATION ET TRAVAUX A LA MER

##### Voies routières.

247-24. Des études rationnelles des problèmes relatifs au trafic déterminent le choix d'une route touristique (Comprehensive traffic studies determine choice of parkway



route). SCHMIDT (E. L.); *Civ. Engng.*, U. S. A. (déc. 1948), vol. 18, n° 12, p. 36-38, 3 fig. — La route dont il s'agit traverse Pittsburgh d'est en ouest. Elle fut commencée en décembre 1943. Plusieurs solutions ont été étudiées. Exposé de la solution retenue. Le tracé de cette route comporte notamment un tunnel à travers la Squirrel Hill et un pont à arches d'acier. Description des travaux effectués et en cours. E. 5298 (◇).

248-24. Equipement routier adapté à l'application du procédé sol-ciment pour la stabilisation du terrain (Road equipment adapted to soil-cement stabilization). *Constr. Methods.*, U. S. A. (déc. 1948), vol. 30, n° 12, p. 44-45, 6 fig. — L'équipement comporte une mélangeuse pour mélanger la terre du sol et le ciment, un dispositif d'épandage du mélange et un rouleau compresseur à pneu de caoutchouc pour le compactage. Mode d'emploi de cet équipement. La mélangeuse a été modifiée pour utiliser l'eau au lieu de l'asphalte. Le diamètre de la vis de l'appareil épandeur a été augmenté. Le compresseur a été par la suite remplacé par un rouleau à roues en acier. E. 5299 (◇).

249-24. La route prioritaire de Willow à Cleveland (Cleveland's top-priority Willow freeway). *Engng. News Rec.*, U. S. A. (20 janv. 1949), vol. 142, n° 3, p. 64-67, 7 fig. — Les travaux relatifs à cette route ont été conduits suivant des méthodes d'organisation modernes et des procédés de construction soigneusement synchronisés. Détails d'exécution de l'excavation, de la construction, des aqueducs souterrains. Les superstructures d'un pont ont été édifiées dans le temps record de 11 jours. Construction des murs de soutènement. Confection de la chaussée. Dépenses engagées. E. 5303 (◇).

250-24. La construction des routes à grande circulation aux Etats-Unis. MACDONALD (T. H.); *Via.*, n° 5, p. 8-12, 4 fig. — Exposé du programme de grandes routes, décidé en 1944 aux Etats-Unis et qui comporte en particulier l'établissement ou l'amélioration d'un réseau Inter-Etats. Principes admis pour la construction des routes. E. 5271 (◇).

251-24. Rationalisation des courbes routières (Razionalita delle curve stradali). ADAMI (G.); *Strade*, It. (déc. 1948), n° 12, p. 267-276, 8 fig. — Revue des travaux antérieurs sur le sujet et exposé des raisons qui justifient l'élargissement (ou aplatissement) du rebord intérieur des virages : facilités pour l'automobiliste (changement de vitesse, butée des roues arrière, croisements, lutte contre le dépassement de l'axe de la route), économie, esthétique. Discussion. E. 4801 (◇).

252-24. Routes élastiques. Suggestion d'un nouveau moyen de stabilisation du sol (Resilient roads. Suggested alternative to soil stabilization). ROBERTS (L.); *Highw. Bridges Aerod.* G. B. (26 janv. 1949), vol. 15, n° 760, p. 1, 3. — On préconise une route formée de rangées de pieux en béton enfoncé dans le sol, avec écartement suffisant pour les variations de température, et recouverts de blocs de substances résistantes et élastiques à la fois, par exemple blocs de caoutchouc galvanisés s'encastrant en partie dans les pieux pour éviter les déplacements latéraux. Au-dessus se placent des augets ayant la largeur désirée pour la route, et portant la composition de surfacage de la route. Une partie de ce dispositif pourrait être préfabriquée. E. 5237 (◇).

253-24. La substructure imperméable. Son emploi dans la construction des routes et des aérodromes (The impermeable subbase. Its use in airfield and road construction). TOMLINSON (M. J.); *Roads. Road Constr.*, G. B. (janv. 1948), vol. 26, p. 7-12 fig. — Le mouvement de l'eau dans les sols, protection de la sous-couche. Construction des drains d'évacuation. E. 5158. RS. 9-39478 (★).

254-24. Action de la gelée sur le sous-sol et les plate-formes de routes (Frost action in subgrades and bases). JOHNSON (A. W.); *Engng Contract Rec.*, Canada (nov. 1947), vol. 60, p. 66-68, 70, 72, 74, 76, 78, 80, 82-83, 14 fig.; (avril 1948), vol. 61, p. 74-76. — Analyse détaillée, basée sur les observations faites sur la route Alaska et en divers points du Nord des Etats-Unis, des facteurs (dimensions granulaires, densité, capillarité, hygroscopicité, etc., des sols) déterminant la nature de l'action de la gelée et le degré de gonflement et ramollissement. Examen de la nature des formations du sol et leurs diverses susceptibilités au gonflement. Glace « frazil » et glace « anchor ». Comparaison. E. 5158. RS. 9-39508 (★).

255-24. Joint de revêtement supportant des charges élevées (Load transfer unit meets heavier wheel-load requirements). *Civ. Engng.*, U. S. A. (oct. 1947), vol. 17, p. 46, 1 fig. — Note sur un nouveau type de joint pour routes, pistes, etc., constitué par une barre métallique munie de goujons, assurant une parfaite transmission des charges élevées. E. 5158. RS. 9-39511 (★).

256-24. Progrès réalisés grâce aux essais en vraie grandeur pour les revêtements destinés aux essieux lourdement chargés (Fullscale research advances design of rigid pavements for heavy wheel loads). PHILIPPE (R. R.); *Civ. Engng.*, U. S. A. (févr. 1948), vol. 18, p. 32-36, fig. — Résultats de quelques recherches sur le comportement de chaussées en béton rigides, existantes et expérimentales, de 13 à 61 cm d'épaisseur, soumises à des charges de 9 à 67 t. E. 5158. RS. 9-39482 (★).

257-24. Route en béton construite pour résister au rude climat de l'Ouest canadien (Manitoba designs concrete highway to withstand severe western climate). WILSON (T. T.); *Engng. Cont. Rec.*, Canada (sept. 1947), vol. 60, p. 72-75, 122, fig. — Caractéristiques et spécifications de construction de la nouvelle route : « Mac Gillivray Boulevard » (Manitoba); chaussée en béton armé de 77 m de large; larges épaulements stabilisés. E. 5158. RS. 9-39502 (★).

258-24. Essais de charge de dalles de béton armé reposant sur une fondation élastique (Tests of reinforced concrete slabs on an elastic foundation). JOHANSSON (A.); *Belong*, Suède (1947), vol. 32, n° 3, p. 187-208. — Les essais avaient pour but de déterminer l'aptitude des dalles de béton armé à remplacer les plaques en béton ordinaire, pour le revêtement des routes. Des expériences effectuées en laboratoire sur des plaques de 2,50 m de diamètre et de 3 cm d'épaisseur, reposant sur un lit de fibre de bois, ont permis de déterminer les charges de rupture. Des essais ont été également effectués sur différentes sortes de fondations élastiques pour étudier leurs déformations en fonctions de la charge. Une formule permettant de calculer la charge limite du revêtement en fonction de la nature et de l'épaisseur respectives des dalles et de la fondation, a été mise au point. Sa justesse a été confirmée par les résultats des essais en laboratoire. E. 4570, p. 168 (◇).

259-24. Propriétés des goudrons pour les routes et des bitumes asphaltiques au point de vue de la construction routière (Properties of road tars and asphaltic bitumens in relation to road construction). LEE (A. R.); *Depart. Sci. Industr. Res. Rd Res. Lab.*, G. B. (H. M. S. O.) (1948), n° 12, 22 p., fig. — Les structures des revêtements routiers sont extrêmement variables. Différences de l'action du goudron et bitume dans la structure plus ou moins dense. Les liants doivent se maintenir dans un état de plasticité, si on veut éviter les fissures dues à la température, à l'humidité et au trafic. En présence d'eau, le goudron a une meilleure adhésion que le bitume. Un traitement chimique peut augmenter l'adhésion. Variabilité de la viscosité. L'oxydation préjudiciable des goudrons peut être atténuée par l'élimination des phénols. E. 4753 (◇).

260-24. Types de revêtements routiers et entretien des routes comportant du bitume goudronneux ou asphaltique (Types of road surfacing and maintenance using tar or asphaltic bitumen). LEE (A. R.); *Depart. Sci. Industr. Res., Rd Res. Lab., Rd Res.* (H. M. S. O.) (1948), n° 5, 22 p., 22 fig. — Exposé des procédés de construction comportant l'application de liants au goudron et au bitume; propriétés du goudron routier et du bitume asphaltique. Cas des constructions nouvelles : caractéristiques des couches de fondation et des couches d'usure. Travaux d'entretien. Spécifications normales britanniques relatives à ces différents matériaux. E. 5300 (◇).

261-24. Les nouveaux procédés pour améliorer l'adhésion entre les agrégats et les liants bitumeux en présence d'eau (I nuovi procedimenti per migliorare l'adesione tra aggregati e leganti bituminosi in presenza di acqua). DI RENZO (A.); *Strade*, It. (déc. 1948), n° 12, p. 257-263, 6 fig. — Revue des procédés destinés à améliorer l'adhésion entre gravillon et asphalte dans les mélanges utilisés pour les revêtements routiers, pour éviter le déplacement par l'eau : huilage préalable du gravillon avec addition de chaux et d'un correctif (S. A. M. A., et BAUME), ou traitement du seul liant par le correctif. Données sur le mode de préparation d'empâtage des agrégats. E. 4801 (◇).

262-24. Les revêtements d'asphalte à froid dans l'état actuel de la technique routière (I manti di asfalto a freddo allo stato attuale della tecnica stradale). BALZANO (M.); *Strade*, It. (janv. 1949), n° 1, p. 21-31, 16 fig. — A la suite d'une étude sur les relations entre le degré d'acidité des roches éruptives et l'adhésion de l'asphalte, pour un revêtement ayant donné de mauvais résultats, on a adopté un mélange de gravier et de poudre d'asphalte, traité par 5 % d'huile d'asphalte ou de goudron contenant 2,3 % de correctif (produits résineux + acide naphthylbutylène sulfonique) et 2 % de chaux hydratée. Les mesures effectuées à la balance de Michaelis confirment une bien meilleure adhésion. Le correctif joue un grand rôle dans



la résistance de l'asphalte au déplacement par l'eau. L'huile de goudron et l'asphalte ne sont pas influencés par les correctifs. E. 5207 (◇).

263-24. La route et son revêtement. MACLOU (L.), SUBERVIE (A.), *Via*, n° 5, p. 17-33, 37 fig. — Dans une première partie, étude des bétons bitumineux à chaud et leur application au revêtement des routes; exposé des propriétés et des domaines d'emploi. La seconde partie traite des matériaux enrobés à froid et décrit les procédés « Salviam », « Stanbimfix », « Compomac ». E. 5271 (◇).

264-24. Émulsions bitumeuses et cut-backs. HOULNICK (C.), *Via*, (1948), n° 5, p. 123-125. — Étude comparative des émulsions de bitume et des cut-backs. Aspects favorables et défavorables de chacun des deux matériaux. Indication pour le choix d'un matériau en tenant compte de la nature des agrégats, de l'humidité et de la température à prévoir lors de la mise en œuvre. E. 5271 (◇).

265-24. La via Anchieta, autostrade reliant Sao-Paulo à Santos (Brésil). *Génie Civ.* (15 févr. 1949), t. 126, n° 4, p. 64-66, 5 fig. — L'autostrade Via Anchieta, construite de 1939 à 1947 a près de 100 km de longueur et comporte deux chaussées de 7 m en palier et de 9,60 m en montagne. Elle traverse trois larges cours d'eau et cinq tunnels routiers d'une longueur totale de 750 m en courbe où la largeur totale est réduite à 9 m environ. La chaussée est en béton. E. 5402 (◇).

266-24. Reconstruction des ponts pour autostrades (Reconstructing the autobahn bridges). TWICHELL (H.), *Engng. News Rec.*, U. S. A. (6 janv. 1949), vol. 142, n° 1, p. 50-53, 8 fig. — Pour remplacer les ponts des autostrades de la zone américaine en Allemagne, détruits à la fin de la guerre, les troupes américaines ont établi des ponts provisoires en utilisant comme main-d'œuvre des prisonniers allemands, anciens sapeurs de chemin de fer. Pour la reconstruction du pont de Schutz, les entrepreneurs allemands ont été aidés par le génie américain. Description de différents ponts reconstruits. E. 5191 (◇).

267-24. Élimination de la glace par chauffage rayonnant électrique (Ice control by electric radiant heating). *Engng. News Rec.*, U. S. A. (20 janv. 1949), vol. 142, n° 3, p. 68-70, 6 fig. — Une expérience est actuellement en cours dans l'État de Michigan, dans le but de conserver libre de glace ou de neige une section d'une route à grand trafic. La chaleur sera fournie par des grilles métalliques sous tension placées à 38 mm au-dessous de la surface de la route. La température sera réglée automatiquement. La chaussée a été mise en place en deux couches entre lesquelles prennent place les grilles chauffantes. E. 5303 (◇).

268-24. Garage d'auto-cars pour service à grande vitesse (Bus garage for high-speed servicing). BRAHNDY (A.), *Engng. News Rec.*, U. S. A. (20 janv. 1949), vol. 142, n° 3, p. 90-91, 2 fig. — Le garage, comprenant deux étages, est en forme de trapèze ayant 226 m 60 et 116,20 m de bases et 118,65 m et 97,90 m de côté. Il est édifié sur un site en pente, ce qui présente certains avantages. Au rez-de-chaussée on trouve les appareils de lavage, d'essais de frein, les distributeurs d'essence, les stations dynamométriques, un magasin, la chaufferie. Au premier étage, le garage proprement dit, l'atelier de soudage, l'atelier de réparation, le magasin d'outillage, le local de nettoyage et l'atelier de peinture. Caractéristiques architecturales et structurales. Équipement mécanique. E. 5303 (◇).

## Ports.

269-24. Le nouveau port du Cap (Union Sud-Africaine). LARRAS (J.), *Travaux* (janv. 1949), n° 171, p. 29-32, 8 fig. — Description des travaux entrepris pour l'extension du port du Cap. Implantation et tracé des ouvrages, défenses extérieures, quais et terre-pleins, formes de radoub, outillage d'exploitation. Coût des constructions. E. 5116 (◇).

270-24. Le projet de port de Philadelphie estimé à 91 millions de dollars comprend d'importantes réalisations de travaux publics (\$ 91 millions Philadelphia port plan includes major civic face-lifting). *Engng. News-Rec.* (13 janv. 1949), vol. 142, n° 2, p. 14-15, 5 fig. — Les travaux projetés pour le port de Philadelphie-Camden, sur la rivière Delaware, comprennent notamment la construction d'un pont avec travée centrale de 625 m. Il portera 6 voies de circulation pour les véhicules. On a prévu aussi la construction d'un quai et de nouveaux bâtiments pour les bureaux d'administration, etc. E. 5302 (◇).

271-24. Les aspects de la reconstruction des ponts. Planification générale. Construction (Gesichtspunkte für den Wiederaufbau von Seehäfen. Allgemeine Planung. Konstruktion). BOLLE (A.), *V. D. I.*, Düsseldorf (sept. 1948), vol. 90, n° 9,

p. 271-276, 13 fig. — Bilan des destructions dans les ports allemands. Les délais de reconstruction sont allongés par le manque de matériaux; les installations surannées sont à abandonner et l'amélioration de l'équipement mécanique et leur adaptation aux conditions actuelles sont indispensables. Le plan général prévu pour au moins 50 ans doit être très élastique. En vue de la construction des quais en maçonnerie, des pieux de frottement servant de butoirs et des hangars il faut envisager l'emploi de matériaux autres que dans le passé afin d'accélérer les travaux. E. 4351 (◇).

272-24. H. M. S. Vernon : Reconstruction d'un établissement côtier, examen du site et battage des pieux (H. M. S. VERNON : Rebuilding shore establishment; site examination and subsequent piling). HUNTER (J. W.), *J. Inst. Civ. Engrs.* Londres (déc. 1948), vol. 31, n° 2, p. 156-162, 2 fig. — Le site original est situé au-dessous du niveau de la haute mer, à l'est du port de Plymouth. En vue des travaux, on a pratiqué 35 forages d'essai et prélevé des échantillons des différentes couches de terrain. Les bâtiments primitifs construits en 1814 ont subi un affaissement important en raison de leur mode de construction. Les nouveaux bâtiments à ossature métallique seront moins sujets aux affaissements. Précautions prises pour les fondations. Battage des pieux, équipement utilisé, étude du quai sur pieux et palplanches d'acier. En appendice : discussion sur les formules de HILEY et de FABER sur les pieux. E. 5108 (◇).

## Voies navigables.

273-24. Ouvrages d'art sur le canal d'Amsterdam au Rhin. I. (Kunstwerken van het Amsterdam-Rijnkanaal I). JOSEPHUS JITTA (J. P.), *Bouw*, Hollande (1<sup>er</sup> janv. 1949), n° 1, p. 6-9, 5 fig. — Introduction : destination du canal, son importance, comparaison entre les routes fluviales : Rhin-Amsterdam et Rhin-Rotterdam, après achèvement de ce canal. Vue d'ensemble sur l'aménagement des écluses à sas sur le canal. Nombre de jours où leur fonctionnement risque d'être arrêté (environ 20 par an), capacité des écluses, durée d'ouverture et de fermeture des portes. Mesures de sécurité et de prévention des accidents. E. 4999 (◇).

274-24. Ouvrages d'art sur le canal d'Amsterdam au Rhin. II. Les écluses (Kunstwerken van het Amsterdam-Rijnkanaal. II De schutsluizen). JOSEPHUS JITTA (J. P.), *Bouw*, Hollande (8 janv. 1949), n° 2, p. 18-28, nombr. fig. — Description des principales écluses et du canal, à savoir celles de Beatrix à Vreeswijk, de Tiel et Ravenswaay, dont les longueurs utiles respectives sont : 225, 350 et 260 m. Plans et coupes transversales : mode de construction. Emploi des pilotis. Garages pour les péniches. Description des portes d'écluses et de leurs dispositifs de manœuvre. E. 5026 (◇).

275-24. Ouvrages d'art sur le canal d'Amsterdam au Rhin. III. Particularités relatives à certaines écluses (Kunstwerken van het Amsterdam-Rijnkanaal. Bijzonderheden over de sluizen afzonderlijk). JOSEPHUS JITTA (J. P.), *Bouw*, Hollande (8 janv. 1949), n° 2, p. 28-32, nombr. fig. — Description des particularités des écluses de Beatrix à Vreeswijk, de Wijk près Duurstede, de Ravenswaay (écluse double), de Tiel, de Juthaas, de Leid et de Smalweesp. Plans cotés et coupes transversales des ouvrages avec légendes explicatives. E. 5026 (◇).

276-24. Essai du sol-ciment comme matériau de revêtement bon marché pour canaux (Soil-cement tested as low-cost canal lining). *Civ. Engng.* U. S. A. (déc. 1947), vol. 17, p. 45, 1 fig. — Note sur l'utilisation d'un mélange plastique de terre et de ciment pour effectuer mécaniquement le revêtement d'un canal d'irrigation. E. 5158. RS. 9-39412 (\*).

## Navigation maritime.

277-24. Construction rapide d'un brise-lames léger (Light seawall built at fast clip). *Engng. News Rec.*, U. S. A., (6 janv. 1949), vol. 142, n° 1, p. 54-55, 6 fig. — Dans la baie de Miami à Harbor Island a été construit un brise-lames de 3050 m de long à la vitesse de 152,50 m par jour. Pour cet ouvrage ont été utilisées des dalles préfabriquées en béton de 3,05 m × 3,05 m et d'une épaisseur de 10,1 cm à 15,2 cm. Description du brise-lames et procédé de construction. E. 5191 (◇).

## Aérodromes. Bases d'hydravions.

278-24. Etude des commodités dans un aéroport — terminus (Design of airport terminal facilities). *Proc. Am. Soc. Civ. Engrs.*, U. S. A. (déc. 1948), vol. 74, n° 10, p. 1605-1626, 1 fig. — Rap-



port du sous-comité pour les commodités, du comité d'organisation des aéroports et des lignes aériennes de la Division des transports aériens. La question est liée à celle de l'aéroport lui-même et en dépend en grande partie. Le rapport traite donc des types de bâtiments et constructions pour voyageurs, bagages, personnel, hangars, ateliers d'entretien, bâtiments administratifs, etc. Installations de distribution d'eau, d'électricité, le téléphone et le télégraphe. Fonctionnement des différents services de l'aéroport et exposé du programme général à adopter pour le développement de l'ensemble de l'installation. E. 5076 (◇).

279-24. **Le hangar climatique de l'armée de l'air américaine** (The AAF's climatic hangar). KNIFFIN (C. W.); *Refrig. Engng.*, U. S. A. (août 1947), vol. 54, p. 128-131, 188, 190. Dans ce hangar pouvant contenir 5 B-29, il est possible de réaliser artificiellement : pluie, neige, brouillard, des degrés hygrométriques faibles ou élevés et de température de  $-54$  à  $+75^{\circ}\text{C}$  sans limite de temps. Description. Caractéristiques. Techniques de l'installation (construction même du hangar, machinerie). E. 5158. RS. 9-39152 (★).

280-24. **Le béton et le béton armé dans la construction des aérodromes** (Structural Portland cement concrete. Plain and reinforced for airport construction). *Cahiers des Charges C. A. A.*, Washington (15 juin 1944), n° P-610. — Ce Cahier des Charges est relatif à la fabrication et à la mise en place du béton et du béton armé. Il définit d'abord les qualités des agrégats et leur composition granulométrique, la qualité du ciment, les produits d'addition pour améliorer l'ouvrabilité. Ensuite il étudie le dosage des constituants, les essais de contrôle, la fabrication du béton sur chantier ou en centrale, les coffrages, la mise en place des armatures, la mise en place du béton, les joints de coulage et de dilatation, etc. Il termine par les méthodes de métré et les bases de paiement. E. 5131. Traduction S. T. B. A. T. 340, 20 p. (◇).

281-24. **Couche de fondation en roche calcaire pour la construction des pistes, voies de circulation et aires de stationnement des aérodromes** (Lime rock base course for airport runways, taxiways and aprons); *Cahiers des Charges C. A. A.* (1<sup>er</sup> juill. 1946), n° P-211. — Ce nouveau Cahier des Charges codifie l'établissement des fondations en roche calcaire. Il donne la spécification des matériaux et décrit les procédés de construction : exploitation des agrégats à la source, outillage de chantier, préparation de la couche inférieure en place, mise en place et repandage, cylindrage, finition, vérification de la surface, épaisseur de la couche de fondation, protection des pistes pendant les travaux, entretien. Il spécifie la méthode de métré et le mode de paiement. E. 5130. Traduction S. T. B. A./T 504, 10 p. (◇).

282-24. **Nomogramme pour l'évaluation des chaussées souples** (Flexible evaluation chart). LEE (D.); *Civ. Engng.*, U. S. A. (oct. 1947), vol. 17, p. 48, fig. — Abaque pour le calcul de la capacité de charge des aérodromes militaires. Exemple d'emploi. E. 5056. RS. 9-38724 (★).

283-24 **Sur l'aéroport : effet sur les revêtements d'aéroports de la chaleur émise par les réacteurs d'avions** (Out at the airport : effect of jet-heat on airport pavements), MACATEE (W. R.); *Highw. Builder* (juin 1948), p. 19-20. — Inanité des craintes relatives à l'action sur les revêtements de la chaleur émise par les réacteurs d'avions, de même que des effets dissolvants des écoulements de carburant par les tuyères d'échappement. Par contre, les gaz qui s'échappent à la vitesse de 244 m/s peuvent détériorer les parties meubles et le gazon des accotements. E. 5134. Traduction S. T. B. A./T 534, 7 p. (◇).

284-24. — On a établi que les carburants des moteurs à réaction présentent un sérieux danger pour les revêtements bitumineux et les matériaux de scellement des joints (Jets engine fuel found serious hazard to asphalt pavements, joint sealing). *Engng. News Rec.*, U. S. A. (26 août 1948), p. 3. — La projection de carburant (kérosène) des moteurs à réaction peut détériorer les revêtements bitumineux des pistes. Une couche de protection peut être obtenue au moyen du goudron de fours à coke, qui étant dérivé du charbon, n'a pas d'affinité pour le kérosène de pétrole et résiste bien aux attaques de ce produit. D'autres matériaux sont étudiés. E. 5127. Traduction S. T. B. A./T 560, 3 p. (◇).

285-24. **Détérioration des pistes par les avions à réaction** (Jet plane damage to runways). *Engng. News Rec.*, U. S. A. (5 août 1948), p. 59. — La détérioration des pistes par les projections du carburant des avions à réaction a conduit à la recherche de revêtements protecteurs. On envisage également de réduire le nombre des pistes exigées sur les aéroports grâce à l'adoption

de roues orientables qui permettent l'atterrissage sans tenir compte de la direction du vent. E. 5126. Traduction S. T. B. A./T. 561, 2 p. (◇).

286-24. **L'aéroport de Washington**. RENTZEL (D. W.); *Via*, (1948), n° 5, p. 58-68, 12 fig. — Description des travaux de construction de l'aéroport national de Washington. Emplacement choisi et superficie. Remblai hydraulique de la partie marécageuse. Stabilisation du terrain. Engins utilisés. Couche d'impression bitumineuse. Revêtement bitumineux. Aérogare. E. 5271 (◇).

## OUVRAGES D'ART

### Souterrains.

287-24. **La mécanisation complète facilite le percement d'une galerie d'égout de 20 km** (Full mechanization aids driving of 13-mile sewer tunnel). SMITH (G. L.); *Engng. News Rec.*, U. S. A. (11 nov. 1948), vol. 141, n° 20, p. 107-109, 6 fig. — Construction d'une galerie d'égout en fer à cheval de  $5,50 \times 6$  m de dimensions intérieures dans l'argile compacte, sous une pression d'air de 0,8 kg (12 lb), le radier étant à 13 m environ au-dessous du sol. Avance journalière par attaque, de 10,80 m (3,60 m par poste). Échelonnement des opérations : déblai, rochage, marouflage par convoyeur et chargeuse; évacuation par voie ferrée. Soutènement par arceaux métalliques. Revêtement bétonné. E. 4613 (◇).

288-24. **Le tunnel sous la Manche. Le tunnel mixte**. ARGOUDES, CANAUX (J.), TCHUMI (J.), UTUDJIAN (E.); *J. Bât.* (25 janv. 1949), n° 511, p. 4. — Dans cette fin du rapport au Comité du tunnel mixte sous le Pas-de-Calais, étude de la ventilation de la galerie routière et de l'éclairage. Examen des avantages financiers, techniques, stratégiques, urbanistiques et esthétiques du tunnel mixte. E. 5209 (◇).

289-24. **Les conditions géologiques des travaux souterrains profonds dans la région Nord Parisienne**. SOYER (R.); *J. Bât.* (4 mars 1949), n° 544, p. 4, 1 fig. — Le sous-sol profond oppose des obstacles aux travaux souterrains profonds. Il est indispensable de pousser les études géologiques préalables aussi loin que possible pour réduire les risques au minimum. La région parisienne comporte deux zones délimitées par deux axes tectoniques : l'anticlinal de Meudon (nombreuses assises au-dessus du plan d'eau général); le synclinal de la Seine (les mêmes assises sont très au-dessous du plan d'eau). La région Nord comporte une zone alluvionnaire profonde à sous-sol inconsistant sous laquelle on trouve : sables, marnes et caillasses, calcaire grossier, argile plastique, marnes et calcaires, craie. E. 5569 (◇).

290-24. **Revêtement continu étanche en tôle ondulée pour un tunnel reconstruit** (Continuous lining of corrugated steel waterproofs reconstructed tunnel). LABOON (J. F.); *Civ. Engng.*, U. S. A. (sept. 1947), vol. 17, p. 34-36, fig. — Indications sur l'emploi de tôles ondulées, recouvertes de mastic à l'épreuve de la corrosion, pour effectuer le revêtement étanche d'un tunnel routier de 150 m dont le revêtement initial en béton avait subi d'importantes dégradations par l'infiltration des eaux. Résultats après six années d'épreuve. E. 5158. RS. 9-39469 (★).

291-24. **Percement d'un tunnel à travers des galeries de mine** (Tunneling through no ground). *Constr. Methods*, U. S. A. (déc. 1948), vol. 30, n° 12, p. 36-39, 12 fig. — Lors de l'établissement d'une ligne de chemin de fer à une seule voie, on a été conduit à creuser un tunnel dans un terrain ayant été précédemment le siège d'une exploitation minière abandonnée depuis 50 ans. Le tunnel a donc rencontré des cavernes et des galeries plus ou moins éboulées, il en est résulté un travail particulièrement délicat. Travaux effectués; détails d'exécution. E. 5299 (◇).

292-44. **Deux tunnels jumelés pour deux voies de circulation occupent une longueur de 1 288 m de la route touristique sous la Squirrel Hill** (Twin two-lane tubes carry 4 225-Ft length of parkway under Squirrel Hill). SINGSTAD (O.); *Civ. Engng.*, U. S. A. (déc. 1948), vol. 18, n° 12, p. 40-43, 4 fig. — Le tunnel à deux voies (une pour chaque sens de circulation) a pu être construit d'une façon économique en raison de la pente constante et des facilités de décharge des déblais. Description des travaux. Drainage, ventilation, éclairage. Coupes en long et en travers du tunnel. Précautions contre l'incendie et les fumées. E. 5298 (◇).

293-24. **Tunnel de dérivation du barrage de Downs ville** (Downsville dam diversion tunnel). *Engng. News Rec.*, U. S. A. (20 janv. 1949), vol. 142, n° 3, p. 78-79, 3 fig. — Ce tunnel à section circulaire de 12,20 m de diamètre a été creusé au moyen d'un



équipement actionné par Diesel. Des précautions spéciales ont été prises contre l'oxyde de carbone. Procédés de percement et de construction. Supports du sol sur la moitié de la longueur du tunnel. Lors du percement on ne rencontra que très peu d'eau souterraine. Ventilation. E. 5303 (◇).

294-24. Note sur la méthode allemande « Kunz » pour le percement des tunnels (Note on the German « Kunz method » for excavating tunnels). FORSTER (K. L.); *J. Brit. Waterwks Ass.* (juin 1947), vol. 29, p. 153-154. — Étude du rapport sur la méthode allemande de percement des tunnels dans les roches instables, utilisant à la place des boiseries de soutien, des arches métalliques récupérables après mise en place de la structure du tunnel. E. 5158. RS. 9-39470 (★).

295-24. Observations sur les principes appliqués dans la construction des tunnels (Lwagi dotychczas zatożen projektu tunelu srednicowego). ROJOWSKI (M.); *Inżynieria Budownictwa*, Pologne (sept. 1948), n° 9, p. 399-401, 4 fig. — Étude comparative des divers modes d'exécution des travaux. Le procédé proposé est plus économique que le procédé habituel, qui consiste à monter un cadre avec pilier d'ancrage dans une fente, appuyé sur un mur existant de manière à réaliser l'étanchéité. Ce mode de construction est plus avantageux quoique plus compliqué et plus long. E. 4624 (◇).

## Ponts.

296-24. Le contrôle des ouvrages d'art dépendant de la voirie départementale et communale. *Monit. Trav. Publ. Bât.* (1<sup>er</sup> janv. 1949), n° 1, p. 9-11. — Analyse d'une circulaire du Ministère de l'Intérieur n° 349 du 28 juillet 1948 donnant des instructions précises sur le contrôle des ponts qui livrent passage aux chemins départementaux, aux chemins vicinaux, aux voies urbaines et aux chemins ruraux. Ces règles s'appliquent aux ponts métalliques, aux ponts suspendus, aux ponts en béton armé et sont d'ordre technique et administratif. E. 4980 (◇).

297-24. Construction des ponts métalliques. LOURDIE (J.); *Oss. Métall.* (janv. 1949), n° 1, p. 20-31, 8 fig. — Historique des ponts métalliques. Genre des matériaux. Qualité des aciers. Méthodes de calcul. Évolution des méthodes de calcul. Évolution des formes données aux ponts métalliques. E. 5199 (◇).

298-24. Les plus beaux ponts métalliques construits aux États-Unis de 1942 à 1947. *Oss. Métall.* (févr. 1949), n° 2, p. 81-83, 9 fig. — Les ponts métalliques primés pour leur caractère esthétique : pont fixe de portée supérieure à 120 m (pont Julien Dubuque sur le Mississippi), ponts fixes de portée inférieure à 400 pieds et de coût supérieur à 500 000 dollars (pont Charter-Oak sur le Connecticut, pont sur le Pecos, pont sur le Saco River), ponts fixes de portée inférieure à 120 m et de coût inférieur à 500 000 dollars (pont d'accès aux usines Glen L. Martin, pont sur le Little Tennessee, le passage inférieur de l'Old Alfred Road), ponts mobiles (pont Président Truman sur le Missouri, pont du boulevard Absecon à Atlantic City). E. 5536 (◇).

299-24. Piles cylindriques profondes supportant les lourdes charpentes métalliques du pont enjambant le fleuve Colorado (Deep cylinder piers support heavy steel trusses of bridge over Colorado river). ROBEY (W. E.); *Civ. Engng.*, U. S. A. (sept. 1947), vol. 17, p. 17-20, fig. — Caractéristiques de construction du pont ferroviaire Santa Fé, à double voie, sur le fleuve Colorado, près de Topock (Arizona) : 3 portées métalliques principales de 107 m et accès, supportées par des piles en béton profondes; description de la construction des fondations des piles (excavation par les méthodes de dragage ouvert et du caisson pneumatique à une profondeur de 38 m au-dessous du niveau de la rivière. E. 5158. RS. 9-39464 (★).

300-24. Les ponts les plus remarquables dans le monde (The world's most notable bridges). STEINMAN (D. B.); *Engng. News Rec.*, U. S. A. (9 déc. 1948), vol. 141, n° 24, p. 92-94, 1 fig. — Tableaux donnant les caractéristiques et dimensions d'environ deux cents ponts, cités comme les plus remarquables du monde entier. Les cinq ponts dont la portée est la plus grande (record : 1 500 m), sont tous des ponts suspendus. Il ne semble pas, dans l'état actuel de nos connaissances, qu'il soit possible de dépasser 3 500 m de portée. E. 5057 (◇).

301-24. La réparation des piles endommagées est le principal travail dans la reconstruction du pont de Budapest (Repairing shattered piers is key to Budapest bridge reconstruction). SZECHY (Ch.); *Engng. News Rec.*, U. S. A. (20 janv. 1949), vol. 142, n° 3, p. 71-73, 5 fig. — La réparation du pont de Budapest s'est heurtée à de graves difficultés en raison du remplacement des arches anciennes en fer forgé sans articulation, par des arches en acier à double articulation. Batardeau pour la réparation des

piles. Description de l'ancien ouvrage et des travaux de réparation effectués et plus spécialement réparation des piles. E. 5303 (◇).

302-24. Les progrès dans l'étude des ponts-routes (Developments in road bridge design). JONES (J. E.); *Roads Road Constr.* G. B. (sept. 1947), vol. 25, p. 327-332. — Contraintes de service. Structure en acier. Béton précontraint. Progrès dans les conceptions esthétiques. E. 5158. RS. 9-39450 (★).

303-24. Contribution de la construction métallique allemande à la reconstruction des ponts de chemin de fer (Die Leistungen des deutschen Stahlbaues bei der Wiederherstellung von Eisenbahnbrücken). ERNST (E.); *V. D. I.*, Düsseldorf (oct. 1948), vol. 90, n° 10, p. 307-313, 27 fig. — Importance des destructions : 1 453 ponts détruits en zone britannique et 885 en zone américaine, dont les 14 grands ponts sur le Rhin, 11 sur le Weser et 14 sur le Danube. Proportion des reconstructions au milieu de 1948 : 92 % dont 44 % à titre définitif. Durée moyenne de la reconstruction des grands ponts de 6 à 7 mois. Quantités d'acier employé à ces travaux : 95 000 t. Renseignements sur les procédés de relèvement et de remise en état des ponts. E. 4161 (◇).

## Ponts-poutres.

304-24. Effets de torsion dans les travées à caissons des ponts obliques (Effetti di torsione nelle travate a cassone dei ponti obliqui). PRIOLO (D.); *G. Genio Civ.*, Rome (févr. 1948), fasc., n° 2, p. 80-84, 5 fig. — Méthode de calcul des travées à caissons multiples adjacents, utilisés pour la construction des ponts à angle d'obliquité relativement élevé par rapport aux surfaces d'appui, et soumis de ce fait à des torsions non négligeables. Le moment du couple de torsion est calculé en appliquant le théorème de Menabrea. Rigidité à la torsion des sections transversales et sollicitations unitaires tangentielles. Les sollicitations de torsion amènent une réduction parfois sensible des sollicitations de flexion. E. 5022 (◇).

305-24. Sur les vibrations libres dans les travées continues d'un pont en acier (Sulle vibrazioni libere delle travate continue di un ponte in acciaio). BERTOLINI (I.); *G. Genio Civ.*, Rome (mars-avr. 1948), fasc. n° 3-4, p. 124-137. — Rappel des théories générales des vibrations libres dans les travées rectilignes, des méthodes de détermination exacte des fréquences et des formes normales de vibration libre de ces travées rectilignes. Difficultés rencontrées dans l'application de ces méthodes exactes. Méthodes approchées de la fréquence normale, notamment celles de Lora Rayleigh, de Morley, de Ritz. E. 5023 (◇).

## Ponts-arcs.

306-24. Les arcs du pont de La Balme. Le vibroscope. PIERRE (B.); *Travaux* (janv. 1949), n° 171, p. 23-28, 16 fig. — Étude des particularités de l'étude des arcs du pont de La Balme construit en maçonnerie de pierre de taille, dont toutes les faces y compris les joints sont assez grossièrement taillées. Les joints sont garnis de béton-mortier, mis en place par vibration interne à l'aide d'un appareil dit vibroscope, constitué essentiellement par une lame rigide en métal léger à haute résistance animée d'un mouvement d'oscillation rapide autour de son axe longitudinal. E. 5116 (◇).

307-24. Remise en état d'une arche défectueuse au viaduc de Stockport (The reconditioning of a defective arch in Stockport viaduct). MORRIS (E. H.); *J. Inst. Civ. Engrs.*, G. B. (nov. 1948), p. 82-90, 1 fig. — Ce viaduc de vingt-six arches, construit en 1839-1840, a été élargi à quatre voies en 1887 (en briques sauf les bases des piles et les parapets, fondé sur grès). Pour réparer deux fissures transversales dans les reins de la seizième arche, haute de 22 m, ayant 19 m de portée, on a mis en place un arc-boutant en rails et béton au-dessus de l'arche des briques, remplacé les briques défectueuses et procédé à des injections. Causes du dommage : dilatation de l'ouvrage en briques avec la température. Expérimentations ultérieures faites sur le viaduc de Stockport. Comparaison avec des observations effectuées sur d'autres ouvrages. E. 4590 (◇).

308-24. Un pont économique à tablier en béton (A low cost concrete deck bridge). *Highw. Bridges Aerod.*, G. B. (19 janv. 1949), vol. 15, n° 759, p. 1, 3, 3 fig. — Pour la construction de ce pont, on s'est efforcé d'appliquer une méthode économique. Afin de simplifier les travaux, on n'a pas construit d'ouvrage provisoire : les coffrages ont été rendus autoporteurs; le béton coulé présente les avantages d'une construction à poutres-caissons tout en ne coûtant pas plus cher qu'une construction en dalle. Procédé de mise en place, description des armatures, prix de revient de l'ouvrage. E. 5141 (◇).



**Ponts spéciaux.**

309-24. **Construction d'un pont basculant du type « Strauss » à Zeebrugge.** DESPRETS (R.); *Oss. Métall.* (févr. 1949), n° 2, p. 86-90, 13 fig. — Les sujétions que comportait la construction du nouveau pont sur le canal maritime à Zeebrugge ont conduit à adopter un pont basculant. Caractéristiques des divers éléments (tablier, bielles formant parallélogramme déformable, balancier à contrepoids, poutres-maitresses en treillis). Détails de construction assurant une manœuvre parfaite. E. 5536 (◇).

310-24. **Essais de rigidité satisfaisants de piles de pont sur pieux métalliques tubulaires** (Tubular steel pile piers withstand rigid test). HOWARD (E. E.); *Civ. Engng.*, U. S. A. (oct. 1947), vol. 17, p. 14-17, 76, 78, fig. — Examen des caractéristiques de conception et de construction des piles du pont temporaire, pour la construction des piles du pont du barrage Garrison. E. 5158. RS. 9-39467 (\*).

311-24. **Le premier pont basculant du monde en alliage d'aluminium mis en service dans le Sunderland (Angleterre)** (Aluminium-alloy bascule bridge opened in Sunderland, England-first in world). *Engng. News Rec.*, U. S. A. (16 déc. 1948), p. 10, 2 fig. — Description d'un pont basculant de 37 m de portée, livrant passage à une voie ferrée et à une route

à un courant de circulation, construit en alliage d'aluminium. Caractéristiques des éléments utilisés. E. 4976 (◇).

**Constructions des ponts.**

312-24. **Réfection d'un pont de chemin de fer à Londres** (Renewal of a London railway bridge). *Engineer* (28 janv. 1949), vol. 187, n° 4853, p. 116, 1 fig. — Il s'agit ici du remplacement d'un ancien pont de chemin de fer à double voie, vieux de 80 ans. Afin de réduire au minimum l'arrêt du trafic, le travail a été conduit par enlèvement de l'ancienne structure, mise en place du nouveau pont et rétablissement de la liaison des voies. Toutes les opérations ont été effectuées en une seule journée. Description du nouvel ouvrage et procédés de construction mis en œuvre. E. 5264 (◇).

313-24. **Reconstruction de deux ponts de chemin de fer** (Reconstruction of two railway bridges). *Engineering*, G. B. (4 févr. 1949), vol. 167, n° 4332, p. 115, 2 fig. — Description des travaux de reconstruction de deux ponts de chemin de fer de la région de Londres. Dans les deux cas, l'interruption du trafic a été réduite au minimum: L'un de ces ponts est établi sur une ligne du Métropolitain, l'autre sur une ligne de la région Est. Travaux effectués : détails d'exécution. E. 5297 (◇).

## II. — BIBLIOGRAPHIE

*Les analyses d'ouvrages mentionnés dans la bibliographie figurent au chapitre I, sous le numéro indiqué en tête de chaque ouvrage.*

**Ouvrages reçus.**

32-24. **Cours d'hydraulique.** CAUVIN (A.); éd. Eyrolles, 61, boul. Saint-Germain, Paris (V<sup>e</sup>) (1949), 1 vol. (16,5 × 25 cm), 375 p., fig. — Divisé en dix chapitres, ce cours traite d'abord dans le chapitre I de l'hydrostatique, puis dans le chapitre II, de l'hydrodynamique dans le cas des liquides parfaits puis dans le cas des liquides naturels. Dans le chapitre III sont étudiés les orifices, ajutages et déversoirs. L'importante question des conduites sous pressions, traitée dans le chapitre IV, est illustrée par des tables des formules de DARCY, FLAMANT et M. LÉVY et par des abaques pour les formules de M. LÉVY, FLAMANT et MOUGNIÉ; on y étudie les divers problèmes qui se rattachent à l'écoulement dans les conduites. Dans le chapitre V, les conduites à écoulement libre sont étudiées pour le régime permanent et uniforme, pour le régime permanent et graduellement varié et pour le régime permanent et varié. Le chapitre VI est consacré aux mouvements ondulatoires, à la houle, aux clapotis, aux marées et au mascaret. Le chapitre VII donne pour l'écoulement souterrain la loi de Darcy-Dupuit et expose les études plus récentes. Dans le chapitre VIII, les procédés de jaugeage sont traités par les méthodes directes et les méthodes indirectes. Dans le chapitre IX sont étudiées les machines hydrauliques avec des éléments de leur théorie : roues, turbines Francis et turbines rapides, turbines Pelton. Enfin le chapitre X est consacré aux machines élévatoires : pompes alternatives, pompes rotatives, pompes centrifuges, bélier hydraulique, transmissions hydrauliques. Cet ouvrage contient des développements suffisants pour effectuer les calculs des ouvrages hydrauliques. E. 5474.

52-24. **Pour le cimentier.** CHAPLET (A.); éd. Dunod, 92, rue Bonaparte, Paris (VI<sup>e</sup>), 1 vol. (11 × 17,5 cm), 186 p., 159 fig. — Ouvrage destiné aux petits entrepreneurs et amateurs. Composition et propriétés des divers ciments, leur fabrication, composition des mortiers et bétons, leurs dosages habituels. Indications sur la disposition des armatures et du coffrage du béton armé. Procédés généraux du travail des mortiers et bétons, recettes pour diminuer la rapidité de prise, durcir le béton, l'imperméabiliser, faire les raccords. Procédés généraux de finissage, coloration du béton, confection des enduits, finissage soigné du béton et peinture du ciment. Mise en œuvre; procédés à employer pour construire les fondations et murs, les agglomérés, les linteaux, poteaux, les sols bétonnés, les dalles en béton armé, les planchers, les escaliers. Fabrication d'accessoires divers, tels que sièges,

bancs rustiques, réservoirs et conduits, bacs, clapiers, silos à grains, clôtures. Travail du fibro-ciment. E. 5140.

91-24. **L'évolution et les incertitudes de la technique du béton.** BOUDIC (L.); éd. Dunod, 92, rue Bonaparte, Paris-VI<sup>e</sup> (1949), 1 vol. (13,5 × 21,5 cm), 80 p., 17 fig. — Après un chapitre consacré à l'histoire du béton, de Vitruve à nos jours, aux travaux de BÉLIDOR, NAVIER et VICAT, aux précurseurs du béton armé, aux divers règlements et aux travaux modernes, un second chapitre traite de l'évolution des doctrines sur la prise des ciments, de la codification des méthodes d'essai. Incertitudes des résultats d'essai. Compacité du béton, lois granulométriques, plasticité, fluidité, formules donnant la résistance des bétons, leur valeur. Conclusion : la connaissance du béton commence à sortir de l'empirisme. E. 5288.

43-24. **Les marchés de fournitures et de travaux publics.** LE CLÈRE (J.); éd. Charles-Lavauzelle et Cie, 124, boulevard Saint-Germain, Paris (1949), 1 vol. (14 × 22 cm), 183 p. — Ce manuel de consultation pratique est un résumé de la réglementation des marchés de fournitures et de travaux publics et un guide pour les fournisseurs de l'État. Il est divisé en cinq livres. Le premier examine le régime juridique des marchés; il les définit, indique leur réglementation, expose la jurisprudence et la doctrine; il les classe selon la personne publique engagée, leur objet, leur forme et donne ensuite leurs conditions de validité. Le second livre est consacré à la préparation et à la passation des marchés. Il indique les services compétents pour passer les marchés, étudie la rédaction des Cahiers des Charges et les clauses qu'il y a lieu d'y insérer. Il examine le procédé de l'adjudication, ses avantages et ses inconvénients, puis les marchés de gré à gré ou par entente directe. Enfin, il traite des marchés des travaux publics en ce qui concerne la compétence des diverses autorités, la rédaction des projets de marchés et le choix de l'entrepreneur. Dans le troisième livre : exécution des marchés de fourniture et des incidents d'exécution; exécution des marchés de travaux du point de vue de l'action de l'administration et de celle de l'entrepreneur; exécution des marchés de concession et enfin considération vue du côté de l'administration en ce qui concerne la recette et le paiement. Le quatrième livre étudie le contentieux des marchés, sa théorie générale et les tribunaux compétents. Le cinquième et dernier livre est relatif à la vente de matériel appartenant aux collectivités publiques et au rôle de l'administration des domaines. E. 5431.

1-24. **Le logement, problème social n° 1.** PARKER (D.); éd. Éditions sociales françaises, 7, rue Jadin, Paris-XVII<sup>e</sup>, 1 vol. (14 × 22 cm), 157 p. — Dans cette étude de caractère économique et social, examen de l'état du logement urbain et rural en France; causes majeures de la crise du logement, bilan social et financier du taudis, et programme de construction qu'il conviendrait de réaliser à brève échéance. Principaux facteurs qui permettent d'abaisser le prix de revient dans le bâtiment et conditions qu'il convient de respecter pour obtenir une politique rationnelle de l'habitat. Rôle qui peut être joué dans ce domaine par l'initiative privée, le Fonds national de l'habitat, les Caisses d'épargne, et en particulier action qui a été entreprise en cette matière par les Comités paritaires interprofessionnels du logement dont les heureuses réalisations sont citées. E. 5475.

191-24. **Inondations, leur hydrologie, moyens de défense** (Floods, their hydrology and control). BARROWS (H. K.); éd. Mc Graw-Hill Book Cny Ltd, Aldwych House, Londres, W. C. 2 (1948), 1 vol. (16 × 23,5 cm), 432 p., nombr. fig. — En raison de l'importance des dégâts causés aux États-Unis au cours des trois dernières décades, par les inondations, le gouvernement américain a mis sur pied un plan général de lutte contre les inondations, dont un tiers a déjà été réalisé. Dans cet ouvrage est présentée une étude de l'hydrologie des inondations et des projets relatifs à la lutte contre les inondations. Emploi et description détaillée des bassins de retenue pour le contrôle des inondations. Procédés de défense locale : digues, stations de pompage, etc. E. 5287.

180-24. **Conditionnement de l'air** (Air conditioning). HERKIMER (He.), HERKIMER (Ha); éd. Chemical Publishing Co, Inc., Brooklyn 2, New-York (1947), 1 vol. (14,5 × 22 cm), 692 p., nombr. fig. — Cet ouvrage est plus particulièrement établi en vue de sélectionner le matériel pour le conditionnement de l'air. Néanmoins, toute la première partie se rapporte aux lois théoriques régissant les problèmes du conditionnement de l'air, la connaissance de ces lois étant hautement désirable pour la compréhension des problèmes. On y relève donc des chapitres sur : lois des gaz, propriétés physiques et chimiques de la matière, changements d'état, transmission de la chaleur en général, et notamment par les matériaux de construction et par les surfaces de refroidissement; rayonnement calorifique, thermodynamique élémentaire de la vapeur, propriétés des mélanges air-vapeur, dynamique de l'écoulement de l'air. La deuxième partie traite des procédés et appareils de conditionnement d'air. A côté de données purement scientifiques, sont présentées des données empiriques pratiques provenant de travaux spéciaux ayant pour objet le conditionnement de l'air. Éléments de confort; organes de distribution de l'air; chauffage et refroidissement de l'air; déshumidification, humidification de l'air par divers systèmes; appareils frigorifiques; réalisations industrielles. Indications pratiques sur les prix de revient et la régulation automatique. En annexe, terminologie des expressions utilisées en conditionnement, et tableau de symboles et abréviations. E. 5197.

181-24. **Les calculs de conditionnement d'air** (Air conditioning analysis). GOODMAN (W.); éd. Mc Millan et Cie Ltd, Saint-Martin's street, London, W. C. 2 (1947), 1 vol. (16,5 × 24 cm), 455 p., nombr. fig. — Les différents problèmes inclus dans le conditionnement de l'air sont étudiés sur la base de l'équation d'énergie en écoulement laminaire de l'air, c'est-à-dire sur la base d'un bilan énergétique entre l'air entrant et l'air sortant du système conditionneur. Le texte ne comporte qu'un minimum de développements mathématiques, seules les équations générales sont données, mais on trouvera dans les appendices qui suivent les chapitres quelques calculs algébriques. Les problèmes de conditionnement sont résolus pratiquement par la méthode graphique au moyen de la table psychrométrique. Les principaux sujets traités sont les suivants : notions fondamentales sur les gaz, mélanges d'air et de vapeur d'eau, sur l'humidité relative; enthalpie des mélanges air-vapeur; bilan humidité et bilan calorifique de l'air (mélanges, condensation, séchage); description et mode d'emploi de l'abaque psychrométrique; taux d'humidité (quantité de chaleur ajoutée à l'air par unité d'humidité ajoutée à l'air) et lignes d'égal rapport; propriétés de l'air en contact avec la glace à 0° et au-dessous de 0° C, et de l'air contenant du brouillard; mélanges d'airs de caractéristiques différentes; débit et qualités d'air conditionné pour un projet donné; recyclage de l'air; méthodes de refroidissement et de réchauffage de l'air; air en contact avec l'eau (saturation adiabatique, humidification, échanges calorifiques entre air et eau); procédés fondamentaux de conditionnement de l'air par traitements simultanés ou successifs. L'ouvrage contient des tables numériques psychromé-

triques pour l'air de — 40 à 200 °F et des pressions de 22 à 32 inches de Hg. En hors texte, sept petits abaques psychrométriques. E. 5196.

75-24. **Le drainage du sol, des propriétés et des bâtiments** (Drainage of land, estates and buildings). GALE (S.); éd. Chapman et Hall Ltd, 37, Essex Street, Londres, W. C. 2 (1948), 1 vol. (14 × 22 cm), 248 p., fig. — Dispositions législatives régissant le drainage — le « Land Drainage Act » de 1930. Exécution des travaux de drainage et de leur construction. Calculs relatifs aux écoulements provoqués par les chutes de pluie; méthode d'étude des systèmes d'assainissement, de construction d'égouts. Schéma type de drainage. Drainage et assainissement des habitations, jardins, usines, garages, écoles, hôpitaux, etc. Spécifications normales pour travaux de drainage. Petites installations d'épuration des eaux d'égouts. E. 5368.

81-24. **Traité de fondations.** (Structural foundations) MINIKIN (R. R.); éd. Crosby Lockwood et Son Ltd, 39 Thurlow Street, Londres S. W. 7 (1948), 1 vol. (15 × 22,5 cm), 356 p., nombr. fig. — Ouvrage exposant les règles fondamentales relatives à l'établissement de fondations stables. Etudes préliminaires : nature du sol et du sous-sol, niveau de l'eau, profondeur du roc, sondage du sol, classification des terres et des roches. Principes de la mécanique des sols; procédés de drainage; plasticité des sols. Tranchées et digues en terre; murs de soutènement, poussée des terres, culées des ponts; considérations générales sur les fondations : soubassements divers, pilotis (bois, acier, béton), ancres. Répartition des poussées. Radriers. Cas des réservoirs, des viaducs des cheminées d'usine. Emploi du béton armé dans les fondations de ces ouvrages. Procédés artificiels de consolidation des fondations : système « Compressol » (Hennebique, pont sur le Tibre, 1911). Electro-osmose des sols : avenir de cette technique. E. 4898.

2-24. **Edifices pour les moyens de transport** (Edificio per i trasporti). BOLIS (B.); éd. Antonio Vallardi, Milan, Via Stelvio N. 22 (déc. 1947), 1 vol. (20,5 × 27,5 cm), 264 p., nombr. fig. — Ce volume, qui est le cinquième de la série des Manuels de composition des édifices éditée par la maison Vallardi, concerne les édifices divers nécessaires à la protection et à l'exploitation des moyens de transport actuels. Pour chacun de ceux-ci sont présentés : un résumé des caractéristiques des véhicules devant servir de bases pour les projets de construction, et une description des installations modernes les plus complètes et les plus caractéristiques réalisées soit en Italie soit à l'étranger (données constructives essentielles, schémas et photographies). C'est ainsi que seront examinées successivement les installations relatives aux chemins de fer (gares, d'importance variable, pour voyageurs, pour marchandises, ou mixtes; halls à marchandises, postes d'aiguillage; marquises pour quais; stations de métropolitains), les installations portuaires maritimes, fluviales et lacustres (môles d'accostage pour bateaux à voyageurs ou cargos; appareils de manutention), les installations pour automobiles (stations-service, stations de pompage, garages avec ou sans rampes d'accès, autogares routières pour services d'autocars), les installations pour aérodromes (bâtiments administratifs, services des voyageurs, installations de guidage et de radio, plate-formes et pistes d'envol, hangars d'avions). En appendice, quelques normes italiennes relatives à la sécurité des stations comportant la manipulation de l'essence, et canadiennes, relatives aux aéroports. E. 4758.

- 22-24. **Méthodes diverses appliquées au calcul des ossatures** (Olika gängse ramberäkningsmetoder med vissa tillämpningar). BERGMAN (S.), EGGWERTZ (S.); *Moments primaires* (Primärmomentmetoden), WÄSTLUND (G.); *Calcul des déformations des poutres par leur division en éléments importants* (Deformationer hos balkar, beräknade genom balkarnas uppdelning i stora element), ÖSTERMAN (J.); *Institut. Brobyggnad Kungl. Techn. Högskolan*, AB Seelig et Cie, Stockholm 1944, 1 vol. (18 × 25 cm), n° 1, 84 p., nombr. fig. — Brochure publiant une thèse à l'Institut de Construction des Ponts de Stockholm, divisée en trois parties : 1° Étude comparative de plusieurs méthodes de calcul des ossatures : celles déduites des équations du travail et basée sur les équations de l'élasticité; moments primaires (application aisée avec la règle à calcul); approximations successives (Cross) faciles et ne comportant pas de calculs compliqués. 2° Exposé détaillé, avec applications numériques, de la méthode des moments primaires dus au danois A. EISEN. 3° Déformation des poutres composées avec ou sans articulation, sous l'action de charges ou par suite de dilatation. E. 3722.

39-24. **Résumé de l'état de la géotechnique en 1946** (Kortfattat kompendium i geoteknik 1946). *Statens Geotekniska Institut*, Esselte Aktiebolag, Stockholm (1946), 1 vol. (16,5 × 24,5), n° 1,



58 p., nombr. fig. — Ouvrage faisant le point des connaissances acquises en géotechnique, et comprenant sept chapitres : 1° Propriétés des terres : définitions, divisions et dénominations, poids spécifique, dimension des grains, hygrométrie, compressibilité et élasticité, etc. 2° Examen et analyse des terres. Généralités, sondages, prélèvement d'éprouvettes. 3° Poussée des terres. Frottement et cohésion, formules et méthodes de calcul. 4° Stabilité, surfaces de glissement. 5° Erosion (eau, vent). 6° Mesures de protection : pilotis, dessèchement, etc. 7° Pressions admissibles sur le sol pour différentes catégories de terrains. E. 4069.

219-24. **Essais de résistance de voûtes cylindriques en béton armé** (Stabilitetsforsøg med cylindriske jernbetonskaller). LUNDGREN (H.); *Ingeniørvidenskabelige skrifter* (1945), n° 5; Akademiets Tekniske Videnskaber, Øster Voldgade 10, KBH. Copenhague, 1 vol. (17,5 × 24,5 cm), 66 p., fig. — Compte rendu d'essais sur six voûtes minces en béton armé de mêmes dimensions, mais d'épaisseurs variables. Description du dispositif : renforcement de la partie inférieure de la voûte par des barres espacées. Proportion de ciment 15 % en poids. La charge était constituée par des gueuses en fonte réparties uniformément sur une épaisse couche de gravier répandue sur la surface de la voûte. Les mesures de déformations à l'aide de jauges également espacées sous la voûte ont permis d'établir pour chaque voûte un diagramme et d'étudier l'amplitude des déformations enregistrées pour des charges croissantes. On s'est efforcé d'éliminer aussi l'influence de la température. Les essais poussés jusqu'à la rupture des voûtes (charges de 70 à 145 kg/cm<sup>2</sup>), combinés avec des mesures de résistance et d'élasticité sur des éprouvettes de béton employé, ont permis d'établir une formule empirique qui donne la résistance à la rupture en fonction des dimensions de la voûte et des caractéristiques du béton. E. 4292.

99-24. **Instruction provisoire sur l'emploi du béton en hiver** (Betonstobning om vinteren). Dansk Ingeniørforenings Arbejdsgruppe for Beton og Jernbeton, éd. Statens Byggeforskningsinstitut Copenhague (1948), 1 vol. (14,5 × 20,5 cm), n° 2, 79 p., fig. — (Résumé de quinze pages en anglais.) La prise du béton, très lente au-dessous de 5°, est impossible au-dessous de 0° par suite de la congélation de l'eau. Par contre, après la prise, le béton durcit toujours, mais d'autant plus lentement que la température est plus basse. De là découlent deux séries de précautions à prendre pour le bétonnage en hiver : 1° réchauffage suffisant pour assurer la prise, compte tenu des calories dégagées par les réactions chimiques, ce qui est indispensable; 2° continuation du réchauffage, dans le cas seulement où l'on tient à accélérer le durcissement, soit pour disposer des coffrages, soit en raison des charges à supporter par le béton. Tableaux numériques, diagrammes et exemples pour des températures variant de 5° en 5°. La sécurité contre la gelée est obtenue lorsque la résistance à la compression atteint 38 kg/cm<sup>2</sup>. Précautions à prendre en cas de réchauffage, afin de ne pas amener une évaporation trop rapide : le réchauffage par la vapeur est à préférer. En annexe : extrait des normes danoises sur le bétonnage. E. 5102.

92-24. **Directives pour la surveillance des constructions en béton et en béton armé** (Leitsätze für die Bauüberwachung im Beton- und Stahlbetonbau). NAKONZ (W.); éd. Gebr. Jänecke Abt. Buchverlag, Hanovre (1948), 1 vol. (15 × 21 cm), 8° éd., 90 p., fig. — Ce petit ouvrage constitue une sorte de vademecum pour le chef de chantier ou le conducteur des travaux. Il présente une étude détaillée des éléments entrant dans la composition du béton : ciment, agrégat, eau, acier des armatures. Appareils et méthodes de contrôle. Choix de la qualité et des proportions de matériaux selon les ouvrages. Fabrication et contrôle du béton; propriétés à la traction, à la compression, flexion, imperméabilité. Conseils pratiques sur la construction proprement dite : bétonnage, assemblage et pose des armatures, coffrage. E. 4377.

### Ouvrages signalés.

13-24. **Comportement des plaques rectangulaires sou-mises au flambage sous l'action des forces de cisaillement** (Behaviour of buckled rectangular plates under the action of

shearing forces). BERGMAN (S. G. A.); éd. Victor Pettersons Bokindustriaktiebolag, Stockholm (1948), 167 p., nombr. fig., 104 réf. bibl. E. 5364.

24-24. **Charges admissibles pour les membrures comprimées des ponts à treillis ouverts à membrures parallèles** (Das Tragvermögen der Druckgurte offener Fachwerkbriicken mit parallelen Gurtungen). SCHIBLER (W.); *Inst. Baustatik*, éd. Leeman et Cie, Stockerstrasse 64, Zurich (1946), n° 19, 79 p., fig. E. 3883.

53-24. **L'utilisation des laitiers comme source principale d'économie des combustibles en cimenterie**. LAFUMA (H.); éd. Centre d'Etudes et de Recherches de l'Industrie des Liantes Hydrauliques, 197, boulevard Saint-Germain, Paris, 1 brochure, 20 p. E. 4725, p. 626.

56-24. **Bulletin de documentation établi par l'Institut de Céramique française**. Ed. Institut de Céramique française, 6, Grande-Rue, Sèvres (S.-et-O.) (1946), 1 vol. (16 × 20,5 cm), 87 p. E. 5247.

107-24. **Directives pour l'exécution de maçonnerie en pierres naturelles**. éd. Société Suisse des Entrepreneurs (L'Entreprise, Zurich, Beethovenstrasse 38), 24 p. E. 4093, p. 9.

131-24. **Aplatissement, sous des efforts de compression d'ailes de cornières reposant librement sur un appui** (Das Ausbeulen des auf Druck beanspruchten freistehenden Winkels). KOLLBRUNNER (C. F.); *Inst. Baustatik*, éd. Leeman et Cie, Stockerstrasse 64, Zurich (1935), n° 4, 217 p., nombr. fig. E. 1855.

141-24. **Toitures en aluminium**. éd. Aluminium français, 23, rue Balzac, Paris-VIII<sup>e</sup> (1949), 1 brochure (15,5 × 22,5 cm), 58 p., nombr. fig. E. 5222.

150-24. **Thermodynamique et rayonnement**. DARMOIS (E.); éd. Soc. Édition Enseignement Supérieur, Paris (1947), 1 vol., 255 p., fig. E. 5418.

152-24. **Le chauffage des habitations**. MISSENAUD (A.); éd. Presses Universitaires de France, 108, boulevard Saint-Germain, Paris, édition « Que sais-je? », 1 vol., 126 p., fig. E. 5417.

153-24. **Technique de l'utilisation du gaz**. BIARD (E.); éd. J. et R. Sennac, 54, faubourg Montmartre, Paris-IX<sup>e</sup> (1948), 1 vol. (16 × 24 cm), 727 p., nombr. fig. E. 5414.

160-24. **Le choix rationnel du calorifuge le plus économique**. WADIN (A.); éd. Dunod, 92, rue Bonaparte, Paris-VI<sup>e</sup> (1947), 27 p., nombr. fig. E. 5416.

165-24. **Traité de la technique du chauffage et de la ventilation de H. Rietschels** (H. RIETSCHELS, Lehrbuch der Heiz- und Lüftungstechnik). GRÖBER (H.); éd. Librairie Springer, Berlin Göttingen Heidelberg, 12<sup>e</sup> éd. (1948), 399 p., 341 fig. E. 3802, p. 244.

172-24. **Bibliographie concernant les pompes à chaleur** (Heat pump bibliography). éd. Southern Res. Inst. Engng. Res. Div. Alabama, 160 réf. Bibl. E. 4643.

221-24. **Troisième rapport sur la construction des maisons** (House construction third report). *Post-War Build. Studies Ministry of Works*, éd. H. M. S. O., Kinsway, Londres W. C. 2 (1948), n° 25, 73 p., nombr. fig. E. 5366.

259-24. **Propriétés des goudrons pour les routes et des bitumes asphaltiques au point de vue de la construction routière** (Properties of road tars and asphaltic bitumens in relation to road construction). LEE (A. R.); *Depart. Sci. Industr. Res., Rd Res. Lab.*, G. B. (H. M. S. O.) (1948), n° 12, 22 p., fig. E. 4753.

260-24. **Types de revêtements routiers et entretien des routes comportant du bitume goudronneux ou asphaltique** (Types of road surfacing and maintenance using tar or asphaltic bitumen). LEE (A. R.); *Depart. Sci. Industr. Res., Rd Res. Lab.*, G. B. (H. M. S. O.), (1948), n° 5, 22 p., 22 fig. E. 5300.

ESSAIS ET MESURES, N° 9

LE COMPORTEMENT DES MÉTAUX AU CHOC

Par **M. Guy DAWANCE,**

Ingénieur A. M., Chef du Service Recherches Métaux des Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics.

SOMMAIRE

	Pages.		Pages.
PRÉFACE .....	2	II. — INFLUENCE DES CONCENTRATIONS DE CON- TRAINTES DUES AUX ENTAILLES.....	11
INTRODUCTION .....	3	III. — L'ESSAI DE RÉSILIENCE.....	12
I. — ÉTUDE DE LA TRACTION A DES VITESSES VARIABLES .....	3	a) Rayon de l'entaille.....	15
1° Comportement des métaux dans le domaine plastique .....	3	b) Vitesse d'impact.....	16
2° Passage des ruptures avec déformations aux ruptures fragiles.....	9	c) Largeur de l'éprouvette.....	16
		CONCLUSION .....	18

*Recherche subventionnée par le CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BATIMENT.*



## PRÉFACE

Le comportement des matériaux sous l'action du choc fait depuis plus de dix ans l'objet des préoccupations des Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics. Quelques publications ont été faites à ce sujet parmi lesquelles plusieurs sont relatives aux métaux et alliages. Cependant, la guerre et l'après-guerre nous ont obligés à placer en deuxième urgence les études de ce genre et, pendant cette période, de nombreux chercheurs ont travaillé sur cette question. Aux États-Unis, en particulier, les recherches sur le choc ont été extrêmement poussées, beaucoup plus d'ailleurs que le laisse apparaître la littérature technique car seule une faible partie des résultats a fait l'objet de publications techniques. On ne peut que regretter cet état de choses qui, pour les parties de la science susceptibles d'avoir des applications guerrières, enlève à la recherche le caractère d'universalité et d'indépendance que lui avait donné notre civilisation. Comme, malheureusement, il est bien peu de sciences qui soient à l'abri de telles applications, il est à craindre que cette tendance vers l'ésotérisme nous fasse moralement reculer de quelques siècles en arrière.

Cependant, nous avons pensé qu'il était nécessaire, avant

de reprendre des études expérimentales sur la question, de tenter une mise au point d'après les documents connus. C'est pourquoi j'ai demandé à mon collaborateur et ami, M. DAWANCE, de faire l'état de la question. C'est évidemment un travail de compilation avec toute l'ingratitude que cela représente. Un travail de ce genre, pour être bien fait, demande à être profondément réfléchi, de telle façon que la présentation et la confrontation des résultats de différentes origines fassent ressortir des idées d'ensemble. Il doit opérer une séparation judicieuse entre l'essentiel et l'accessoire, de telle sorte que le lecteur puisse acquérir rapidement les notions dont il a besoin sans être obligé de recourir obligatoirement aux sources originales. Il doit, en un mot, conduire à l'économie du temps et du travail que l'auteur a dépensés en faveur de ceux qui voudront bien le lire. Tout ceci a été fait par M. DAWANCE avec beaucoup de bon sens allié à une profonde connaissance de la physique des matériaux, et je l'en félicite.

R. L'HERMITE,

Directeur des Laboratoires du Bâtiment  
et des Travaux Publics.

## RÉSUMÉ

Cet exposé du comportement des métaux au choc donne un résumé d'une partie des travaux récents exécutés en France et à l'étranger sur cette question. Il met en évidence pour un essai de traction :

- 1° L'augmentation des limites élastiques et de rupture lorsque la vitesse de déformation augmente;
- 2° L'analogie des effets d'un accroissement de vitesse de déformation et d'une diminution de température;
- 3° La possibilité d'obtenir des ruptures fragiles en combinant l'effet de choc et des basses températures.

Pour un état de contrainte complexe, il établit :

- 1° L'influence des entailles comme facteur fragilisant;
- 2° Dans le cas particulier de l'essai de résilience, l'influence des différents facteurs géométriques et physiques sur les vitesses et températures critiques ainsi que la signification de cet essai comme critère de fragilité.

## SUMMARY

This report on the effect of impact on metals summarizes some of the research carried out in France and abroad. The following results are given for tensile tests :

1. Increase of elastic and breaking limits with increased speed of deformation.
2. Parallel effects of increased speed of deformation and loss of temperature.
3. The possibility of obtaining brittle fracture by combining the effect of impact with a low temperature.

In conditions of complex stresses it is established that :

1. Notches are an important factor in brittleness.
2. In testing resilience in particular, the various geometrical and physical factors affect critical speeds and temperatures, and this test is significant as a criterion of brittleness.

## INTRODUCTION

La tendance actuelle des règlements concernant la construction est de chercher à augmenter les contraintes admissibles sans diminuer la sécurité. Cette augmentation est possible dans certains cas en calculant non plus le coefficient de sécurité par rapport au moment où on atteint la limite élastique dans une partie très restreinte de l'ouvrage, mais en le calculant par rapport au moment où l'on a atteint une certaine déformation plastique.

Cette manière de voir admet que les déformations plastiques du métal utilisé sont possibles. L'étude présente met en évidence des cas où il est possible d'avoir des ruptures fragiles, c'est-à-dire sans déformations plastiques apparentes.

Cet exposé prend sa place dans l'étude du choc entreprise par M. R. L'HERMITE depuis 1938; il constitue la suite logique et la vérification des idées contenues, dans une publication datant de 1940 des *Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics* [0] ainsi que la base de départ pour de nouvelles recherches.

Dans ce qui suit, il est fait état de travaux très impor-

tants exécutés à l'étranger durant la guerre et assez peu connus en France. Ces travaux donnent une théorie cohérente de l'essai de choc (par traction et par résilience). Il a été exposé beaucoup plus brièvement quelques travaux parmi les nombreux faits en France sur la traction par choc et la résilience, mais, ces travaux étant bien connus, ils n'ont pas été développés dans cet exposé.

Dans l'exposé suivant, il sera considéré le cas de vitesses de choc suffisamment réduites pour que la propagation et la réflexion des ondes élastiques et plastiques de choc ne troublent pas la répartition des contraintes [1] [2].

Dans une première partie, il sera considéré le cas d'une sollicitation homogène : la traction d'une éprouvette cylindrique.

Il sera étudié la variation des propriétés mécaniques en fonction de la vitesse d'application des déformations et contraintes.

La seconde partie examinera le cas des répartitions complexes de contraintes pour en arriver au cas de l'essai de résilience.

## I. — ÉTUDE DE LA TRACTION A DES VITESSES VARIABLES

1° COMPORTEMENT DES MÉTAUX  
DANS LE DOMAINE PLASTIQUE

Tant qu'un métal se rompt avec striction son comportement est le même que lors d'un essai de traction statique. Cependant, si l'on exécute par exemple un essai de traction par choc avec le dispositif monté sur le mouton CHARPY, le résultat de l'essai est donné non plus en kilogrammes par millimètre carré, mais en kilogrammètres. Si le diagramme de traction est enregistré par exemple au moyen d'extensomètres à fil résistant, on constate qu'il a la même forme que le diagramme statique, avec une limite élastique et une limite de rupture.

Des essais ont été exécutés aux U. S. A. par KAHN et IMBEMBO [3] en 1943, pour déterminer comment varient les résultats des essais de choc en fonction du rapport longueur-diamètre  $L/D$  de l'éprouvette.

Plusieurs séries d'essais exécutés sur des métaux différents tels que cuivre recuit, métal Monel, acier inoxydable, donnent des résultats comparables quant à la forme des courbes obtenues (fig. 1).

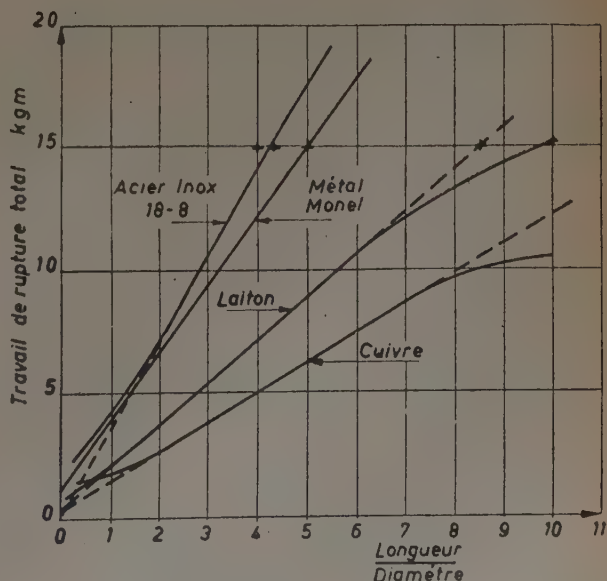


FIG. 1. — Variation du travail total de rupture en traction par choc en fonction du rapport longueur/diamètre des éprouvettes, pour différents métaux (d'après KAHN et IMBEMBO).



Lorsque le rapport  $L/D$  est inférieur à 1, le phénomène d'entaille est prépondérant; il se produit des concentrations de contraintes qui ont pour effet de relever considérablement les résistances à la rupture et par suite le travail de rupture.

Lorsque  $L/D$  atteint 3, le travail de rupture rapporté au volume de la partie calibrée de l'éprouvette devient à peu près constant jusqu'à  $L/D = 10$ ; sauf dans le cas de l'acier mi-dur où on enregistre une baisse sensible de l'énergie de rupture à partir de  $L/D = 6$  (fig. 2).

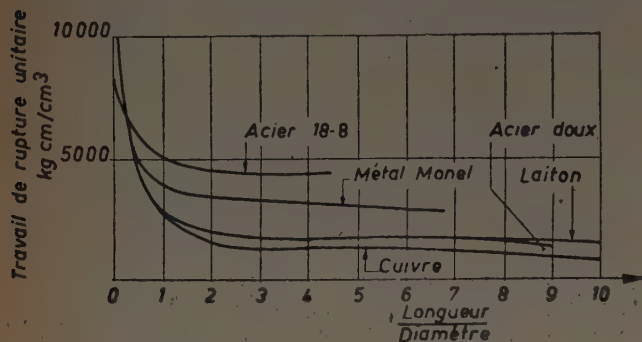


FIG. 2. — Travail de rupture rapporté au volume utile de l'éprouvette en fonction du rapport  $L/D$ .

Des comparaisons faites sur le métal Monel entre des éprouvettes de 5 mm de diamètre et de 7,6 mm ont donné des résultats se superposant très convenablement (fig. 3).

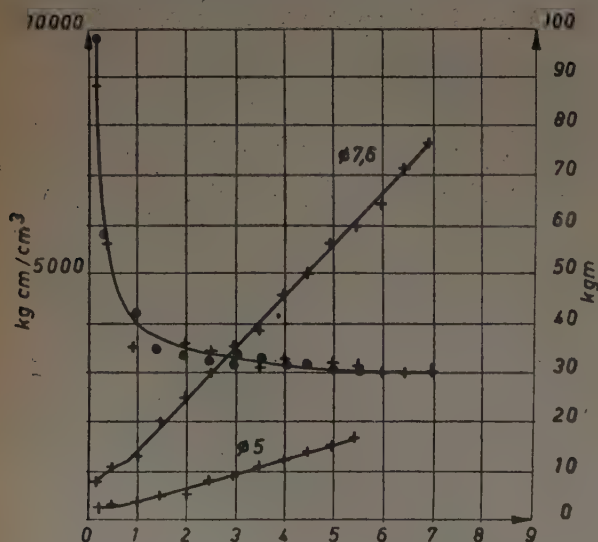


FIG. 3. — Travail de rupture rapporté au volume utile de l'éprouvette en fonction de  $L/D$  pour deux diamètres différents (Métal Monel).

Les mêmes essais plus complets mais sur un seul métal furent exécutés aux Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics en 1938, sur un acier doux [4]. Des résultats comparables aux précédents furent obtenus avec le mouton CHARPY de 30 kgm. Ils sont résumés par les figures 4, 5, 6 et 7 et la formule :

$$W = K(\omega - \alpha)(L + \beta).$$

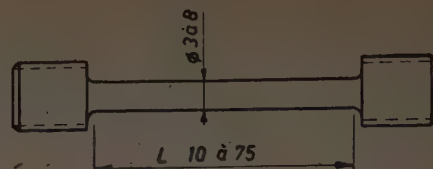


FIG. 4. — Éprouvette de traction par choc utilisée pour les essais réalisés aux Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics (d'après R. L'HERMITE).

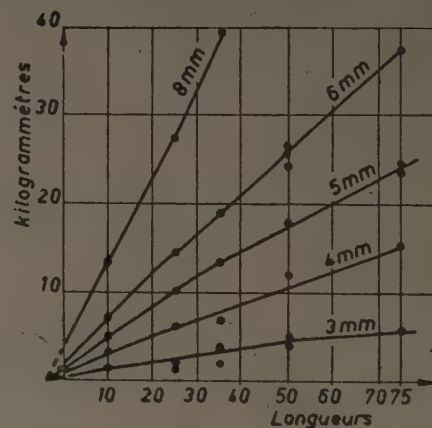
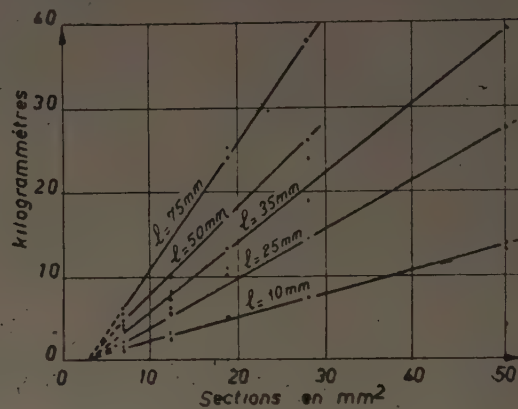


FIG. 5 et 6. — Travail de rupture en traction par choc pour des éprouvettes cylindriques de différents diamètres et longueurs.

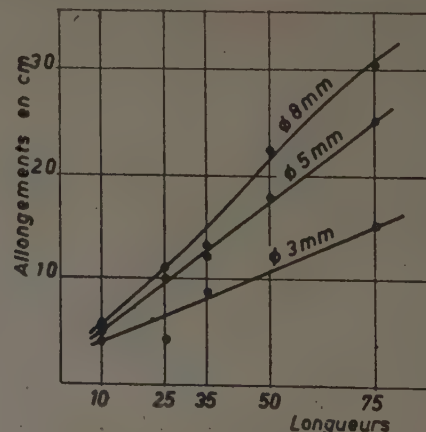


FIG. 7. — Allongement de rupture, fonction des longueurs et diamètres des éprouvettes.

Dans le cas de l'acier doux utilisé :

Limite élastique $n_e$ .....	25 kg/mm <sup>2</sup>
Limite de rupture $n_r$ .....	49 kg/mm <sup>2</sup>
Allongement de rupture A.....	24 %

on trouve :

$$K = 16,8 \text{ kg/mm}^2 \quad \alpha = 3 \text{ mm}^2 \quad \beta = 10 \text{ mm}$$

pour une vitesse de déformation de l'ordre de 5 m/s.

On retrouve la confirmation de ces résultats dans des essais statiques faits sur éprouvettes avec entailles rectangulaires en fer *Armco* [5]. Lorsque le rapport  $L/D$  est compris entre 3,3 et 10, il n'y a pas de variation ni de la résistance à la traction ni de l'allongement de rupture et par suite du travail de rupture.

Si l'on étudie de près une éprouvette de traction au cours de sa déformation, on distingue trois régions (fig. 8) :

La zone 1 est la zone perturbée par le raccordement aux têtes, sa longueur  $L_1$  ne dépend que du diamètre de l'éprouvette, de la forme du raccordement et de la nature du métal.

La zone 2, qui est la zone déformée plastiquement, s'étend sur toute l'éprouvette.

La zone 3 est la zone de la striction.

Les déformations des zones 1 et 3 sont prépondérantes pour les rapports  $L/D$  inférieurs à 2 et, à partir de  $L/D = 4$ , c'est la déformation de la zone 2 qui est la plus importante et, dans ce cas, l'énergie dissipée est proportionnelle à la longueur de l'éprouvette.

Il est possible d'obtenir les limites élastique et de rupture sans dispositifs spéciaux en utilisant une série d'éprouvettes à deux diamètres [0] (fig. 9). La partie centrale N a un diamètre  $d_1$  légèrement supérieur au diamètre  $d_0$  des deux autres parties cylindriques M. Ces éprouvettes sont cassées sur le mouton CHARPY. Si  $n_R$  est la contrainte nécessaire pour casser par traction par choc le métal dans la section N ( $\omega_0$ ), la contrainte dans la partie M de section  $\omega_1$

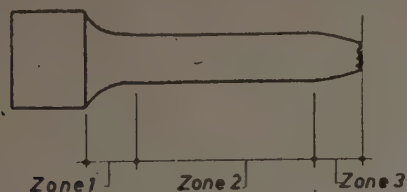


FIG. 8. — Les différentes zones à considérer dans une éprouvette de traction.

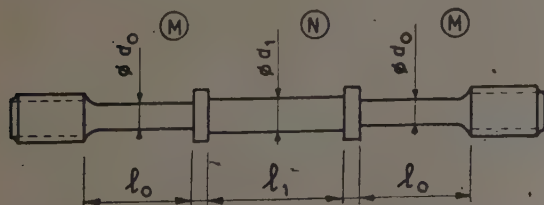


FIG. 9. — Éprouvette de traction par choc à deux diamètres.

sera  $n_R \frac{\omega_0}{\omega_1}$ . Sous cette contrainte, l'allongement de la partie N sera  $\frac{l'_1 - l_1}{l_1} = 5$ .

Si l'on porte en fonction de  $\omega_0/\omega_1$  les allongements mesurés ainsi que les travaux de rupture (fig. 10), on remarque que jusqu'à un rapport  $\omega_0/\omega_1 = r_e$  (point A), il n'y a pas de déformation résiduelle  $\delta$  puis à partir de  $r_e$ ,  $\delta$  augmente jusqu'à un maximum  $\delta_m$  pour  $\omega_0/\omega_1 = 1$ .  $\delta_m$  est l'allongement correspondant à la charge maximum et non l'allongement total de rupture. La courbe OABCD donne une image du diagramme de traction; le point A donnant le rapport  $n_e/n_r$ . Le travail de rupture est constant jusqu'à l'ordonnée A; cette valeur  $T_0$  correspondant au travail de déformation et de rupture dans les parties N de l'éprouvette, la partie M restant élastique n'en absorbe pas. À partir du point A, la partie M se déforme plastiquement. Le travail de rupture augmente jusqu'à la valeur  $T_m$  pour  $\omega_0/\omega_1 = 1$ .

$T_m$  représente le travail de rupture total de l'éprouvette;  $T_m - T_0$  représente le travail de déformation plastique de la partie centrale de l'éprouvette jusqu'à la charge maximum, c'est-à-dire l'aire OABC multipliée par la charge de rupture.

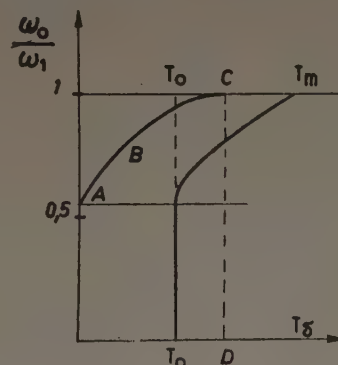


FIG. 10. — Variation de l'allongement  $\delta$  de la partie N et du travail de rupture  $T$  de l'éprouvette à deux diamètres en fonction du rapport des sections  $\frac{\omega_0}{\omega_1}$ .

Ainsi, cette méthode permet de déterminer le diagramme d'allongement d'un métal au cours d'un essai de choc et la valeur précise des limites élastique et de rupture.

Il est donc extrêmement intéressant pour analyser avec précision le phénomène, d'étudier comment varient les propriétés autres que le travail total de rupture d'un métal lorsque l'on fait varier la vitesse de déformation de quelque % par minute à des vitesses correspondant à de la traction par choc.

#### Dispositifs expérimentaux utilisés.

Pour les essais de traction à grande vitesse, les moyens classiques d'enregistrement étaient en défaut. Il a donc été nécessaire d'en créer de nouveaux.



La mesure de l'effort de rupture peut être faite, si la vitesse n'est pas trop grande, au moyen de crushers ou d'empreintes de bille. C'est une méthode qui a été utilisée aux *Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics* et qui donne des résultats qui paraissent corrects [6].

Aux U. S. A., de nombreux expérimentateurs ont fait des essais de traction par choc avec l'enregistrement complet du diagramme contraintes/déformations.

Ces essais n'ont été possibles que grâce à la technique des extensomètres à fil résistant. Les dispositifs utilisés varient d'un expérimentateur à l'autre; mais, en général, ils comportent les éléments suivants :

L'éprouvette à essayer est fixée sur la machine de traction par choc par l'intermédiaire d'un dynamomètre. Celui-ci est constitué par une partie cylindrique sur laquelle on a collé deux extensomètres à fil résistant.

Si les variations sont très rapides (choc à la vitesse de quelques mètres par seconde, durée de l'essai quelques millisecondes), on alimente les extensomètres par une source de courant continu mise en série avec une résistance fixe égale à celle des extensomètres.

La variation de résistance des extensomètres produit ainsi des variations de potentiel qui sont amplifiées par un amplificateur à courant alternatif (gain de l'ordre de 20 000) ayant une bande passante d'environ 0,5 mégahertz. Les tensions amplifiées sont appliquées sur les plaques verticales d'un oscillographe cathodique. L'autre coordonnée du diagramme peut être obtenue : soit en déclanchant le balayage de l'oscillographe juste avant le choc, ce qui donne un axe des abscisses représentant des temps, soit en ayant un dispositif extensométrique amplifiant de la même manière les déformations et attaquant les plaques horizontales. Le tube de l'oscillographe à utiliser dans ce cas doit être très lumineux. La photographie du diagramme doit être prise avec un objectif à grande ouverture ( $f = 1 : 1,4$  par exemple) sur un film ultra-rapide (32° Sch.) [7].

Si la vitesse d'essai est suffisamment lente, on peut alimenter les extensomètres montés en pont par une tension alternative, amplifier au moyen d'un amplificateur alternatif et détecter [8].

L'enregistrement est fait au moyen d'un oscillographe cathodique.

Dans une série d'expériences faites par M. MANJOINE et A. NADAI [9], il a été utilisé un dispositif différent enregistrant les efforts et les déformations au moyen de cellules photo-électriques. En interceptant plus ou moins le faisceau lumineux qu'elles reçoivent, on peut, comme avec les extensomètres, mesurer les efforts et déformations (fig. 11).

Ces méthodes de mesure permettent d'exécuter des essais et des mesures jusqu'à de grandes vitesses; cependant, il y a une vitesse limite au-dessus de laquelle ces

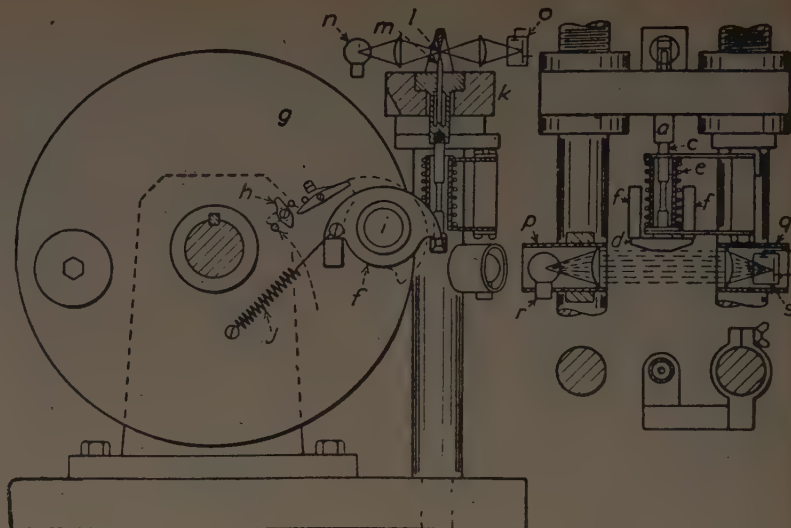


FIG. 11. — Machine de traction par choc des Laboratoires WESTINGHOUSE (MANJOINE et A. NADAI).

essais n'ont plus aucun sens. Cette vitesse est atteinte lorsque, du fait de l'inertie de l'éprouvette, il y a des différences de contraintes trop importantes entre ses deux extrémités.

Cette différence, dans le cas d'essais faits par HOLLOMON et ZENER, atteint  $5 \text{ kg/mm}^2$  pour  $50 \text{ m/s}$  et  $18 \text{ kg/mm}^2$  pour  $100 \text{ m/s}$  [10] (fig. 12).

Ceci amène ces auteurs à limiter la vitesse de traction à  $30 \text{ m/s}$  pour avoir des résultats d'une précision raisonnable.

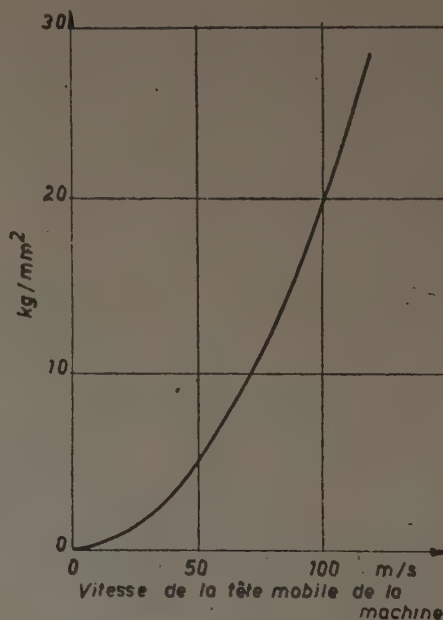


FIG. 12. — Différence de contrainte entre les deux extrémités d'une éprouvette de traction en fonction de la vitesse de l'essai (ZENER et HOLLOMON).

Une autre source d'erreur est la position du dynamomètre par rapport à l'éprouvette. La disposition à conseiller est : enclume, éprouvette, dynamomètre; toute autre disposition introduisant dans la mesure des effets d'inertie tels qu'ils risquent de fausser complètement les mesures [11].

### Les résultats d'essais.

Les études faites aux *Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics* sur la variation des caractéristiques d'un métal en fonction de la vitesse de déformation [6] portent surtout sur le domaine allant des vitesses très lentes 1 %/h jusqu'à des vitesses de 1 000 %/h où les déformations et les efforts pouvaient encore être notés facilement, le point vers  $10^7$  %/h a été déterminé par un essai de traction par choc au mouton CHARPY, la charge de rupture a été déterminée au moyen de la mesure d'empreintes faites par des billes dans des petits cubes de fer *Armco*.

Cette étude a permis d'établir la variation de la charge de rupture en fonction de la vitesse d'allongement imposée.

Loi de la forme :

$$n_r = \alpha \log_e v + \beta.$$

La table et la figure 13 donnent les résultats obtenus à la température de 20° pour des métaux et des matières plastiques.

PARAMÈTRES DE LA FONCTION  $n_r = \alpha \log_e v + \beta$ .

MATIÈRES	$\alpha$	$\beta$	DOMAINE des vitesses étudiées
Fer .....	0,305	33	2,2 à $10^8$ %/h
Acier au nickel .....	0,87	55	4 à 2 600
Duralumin .....	0	55	3 à 1 880
Aluminium .....	0,218	12	2,2 à 1 340
Alliage Zn.Al .....	5	21,5	2 à 1 000
Alliage Cu.Al .....	0	25	4 à 670
Magnésium .....	0,67	27,5	2 à 1 340
Plomb .....	0,072	1,6	$10^{-5}$ à $10^3$
Phénoplaste .....	0,185	5,5	$10^{-2}$ à $10^2$
Phénoplaste stratifié à charge de toile ..	0,23	11	$10^{-2}$ à $10^2$

Les coefficients  $\alpha$  et  $\beta$  sont établis pour des vitesses comptées en heures et des logarithmes népériens.

Malheureusement ces expériences, sauf pour le fer *Armco*, se rapportent à des vitesses de déformation lentes. Cependant, tant que le mode de rupture du métal est obtenu avec une déformation plastique appréciable, cette loi paraît applicable quelle que soit la vitesse de déformation imposée à l'éprouvette.

Cependant des essais plus récents réalisés pendant

la guerre aux U. S. A. par MANJOINE, HOLLOMON et ZENER [9] [8] ont permis d'explicitier d'une manière très précise les lois de variation de la limite élastique et de la rupture.

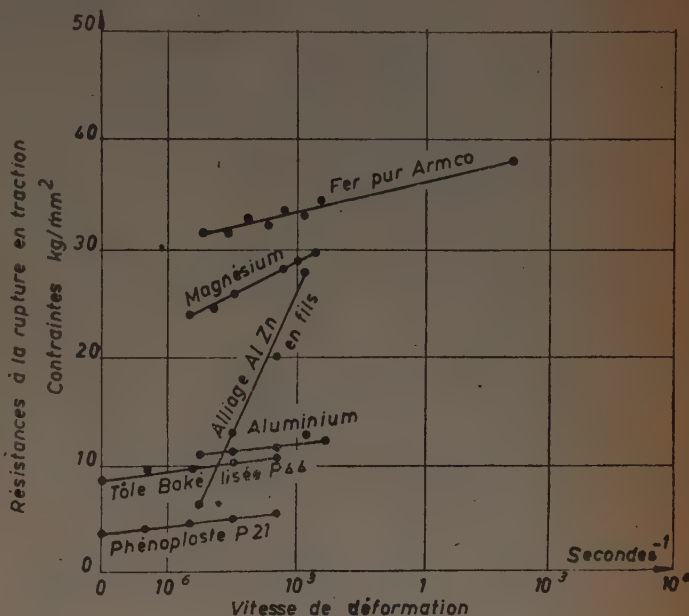


FIG. 13. — Variation de la résistance à la rupture à la traction de différents alliages en fonction de la vitesse d'allongement (d'après R. L'HERMITE).

Une série d'essais — extrait d'un ouvrage de NADAI [12] — faits à vitesse de chargement imposée sur de l'acier doux à la température ambiante, montre un résultat remarquable. Les courbes de déformation élastique se superposent et ainsi que celles concernant l'écrouissage, la seule caractéristique du diagramme variant en fonction de la vitesse de chargement est l'ordonnée du palier et par suite sa longueur. Ce même résultat est mis aussi en évidence par ZENER et HOLLOMON [10] (fig. 14 et 15).

Cette forme de diagramme avec palier à la limite élastique qui ne se trouve d'une manière courante qu'avec les aciers peut s'expliquer par l'existence d'un squelette élastique s'opposant aux déformations plastiques jusqu'à une certaine charge. Une fois que ce squelette est détruit, la déformation plastique suit la loi commune aux autres métaux. Cette hypothèse est encore confirmée par le fait qu'un recuit convenablement conduit peut faire disparaître le palier en homogénéisant complètement le métal. On a, dans ce cas, un diagramme semblable à ceux obtenus par le cuivre et l'aluminium.

Les courbes (fig. 16) sont extraites du travail de MANJOINE [9] sur l'acier doux. Elles montrent l'augmentation des limites élastiques et de rupture en fonction de la vitesse de déformation, le rapport  $n_e/n_r$  croît depuis 0,5 jusqu'à presque 1 pour la vitesse de  $10^3$  seconde<sup>-1</sup>, on remarque la constance de l'allongement de rupture de  $10^{-3}$  à  $10^3$ .



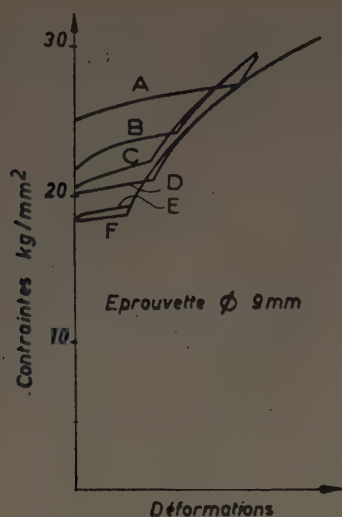


FIG. 14. — Essais de traction à vitesse de chargement constante pour de l'acier doux à la température ambiante.

Courbe A. —	Vitesse de chargement	4,57	kg/mm²/s
— B. —	—	1,12	—
— C. —	—	0,186	—
— D. —	—	0,042	—
— E. —	—	0,0049	—
— F. —	—	0,00020	—

(d'après NADAI).

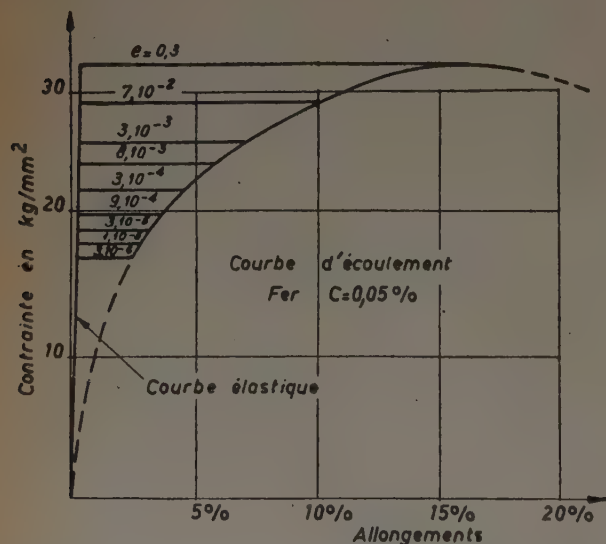


FIG. 15. — Essais de traction à vitesse d'allongement constante pour différentes vitesses de déformation (d'après ZENER et HOLLOMON).

HOLLOMON et ZENER [8] au cours d'une série d'études très poussées ont établi qu'une différence de température avait la même influence qu'une variation de la vitesse de déformation et qu'ainsi il était possible de remplacer des essais à vitesse variable par des essais à différentes températures pourvu que l'on connaisse la loi d'équivalence.

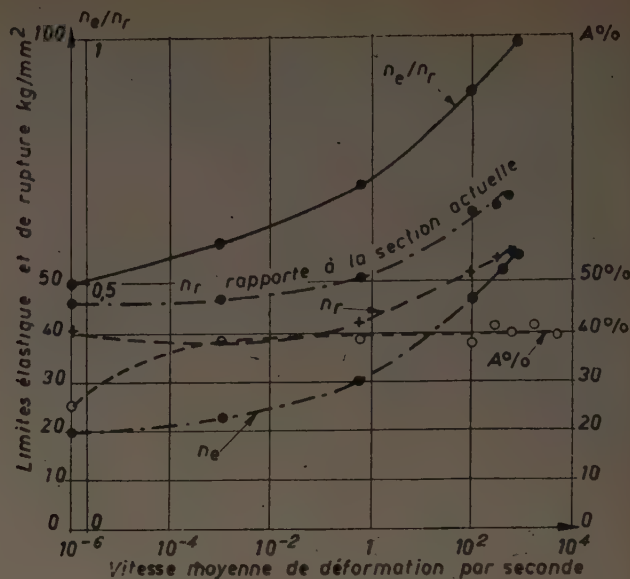


FIG. 16. — Caractéristiques mécaniques d'un acier doux en fonction de la vitesse de déformation (MANJOINE).

Dans le cas de la traction simple, seules deux variables, la vitesse de déformation  $\dot{\epsilon}$  et la température absolue  $T$  ont une influence.

Ces deux variables pouvant être représentées par un paramètre

$$P = \frac{Q}{R T \dot{\epsilon}}$$

où :

$Q$  est la chaleur d'activation par molécule gramme;  
 $R$  la constante des gaz parfaits;  
 $T$  la température absolue.

Ainsi, au cours d'un essai de traction, la contrainte à un moment déterminé ne dépend que du paramètre  $P$  et de l'allongement relatif.

$$n = n(i, P).$$

D'après les auteurs, la relation est exacte pour une grande gamme de vitesses et de températures. Toutefois, des anomalies doivent apparaître pour des températures supérieures à 100° (voir essais de NADAI et MANJOINE) [13].

La figure 17 montre la vérification de cette loi pour un acier de la composition suivante :

C .....	0,25 %	Cr .....	0,5 %
S .....	0,02 %	Mo .....	0,5 %
P .....	0,01 %	V .....	0,1 %
Si .....	0,4 %		

Cet acier a été recuit à 900° pendant 6 h, puis trempé à l'eau et revenu. Les essais faits à différentes températures et vitesses sont exprimés en fonction d'une vitesse équivalente de déformation ou du paramètre  $P$  calculé avec  $Q = 12\,000$  calories par molécule gramme.

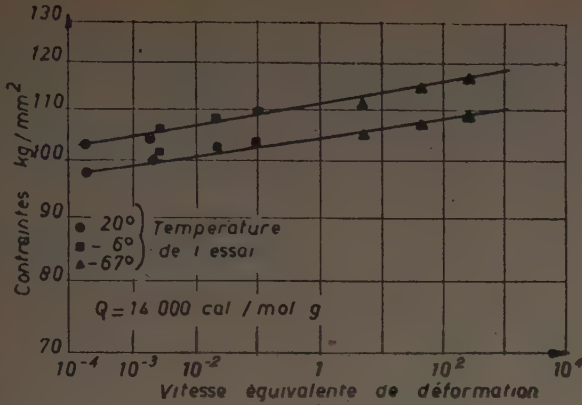


FIG. 17. — Influence de la vitesse équivalente de déformation sur les caractéristiques mécaniques d'un acier, les différents points étant obtenus pour des températures différentes et la vitesse équivalente étant calculée au moyen d'une chaleur d'activation  $Q$  de 14 000 cal/moléculé/gramme.

Une série d'essais a été faite sur le même acier mais avec un traitement thermique différent : recuit à 900°, refroidi à l'air et revenu à 690°. Ce traitement rend partiellement sphérique une partie de la cémentite formant la perlite.

Les courbes de la figure 18 donnent les contraintes rapportées à la section réelle de l'éprouvette pour une déformation plastique déterminée.

Les courbes de la figure 19 donnent les résultats d'expériences faites par d'autres auteurs et se rapportant à des aciers de teneur en carbone allant de 0,02 % à 0,34 %. Les courbes sont données en fonction de l'inverse de la température absolue, ou ce qui est équivalent, des logarithmes de la vitesse de déformation.

## 2° PASSAGE DES RUPTURES AVEC DÉFORMATIONS AUX RUPTURES FRAGILES

Lorsqu'on augmente la vitesse de déformation dans certains cas l'allongement de rupture diminue, puis à partir d'une certaine vitesse critique les ruptures des éprouvettes se produisent sans striction apparente et avec un allongement de rupture faible.

Cette vitesse critique apparaît pour la première fois dans les travaux de MANN [14]. Cependant, cet auteur ayant mesuré les énergies nécessaires pour rompre par traction par choc des éprouvettes métalliques constate qu'à partir d'une certaine vitesse les travaux de rupture diminuent mais que les allongements augmentent. Un exemple de courbe pour un acier mi-dur est donné figure 20.

Une série d'essais dont les conclusions sont extrêmement intéressantes pour la détermination de la vitesse critique a été exécutée par ZENER et HOLLOMON [15].

Cet exposé donne les résultats d'une série d'essais de choc dans lesquels il est mis en évidence des ruptures sans déformation en combinant les effets du choc et les basses températures.

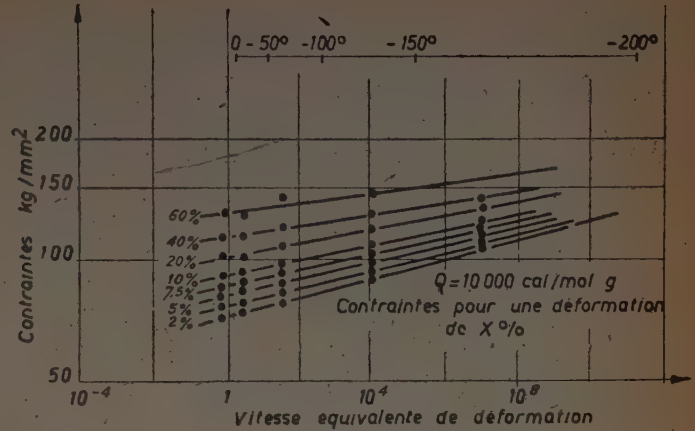


FIG. 18. — Contraintes donnant une déformation plastique déterminée en fonction des vitesses de déformation.

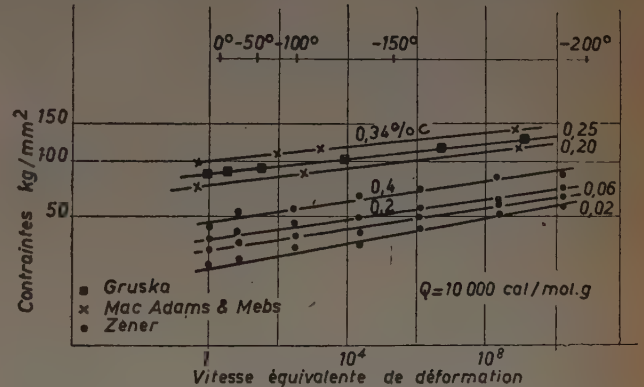


FIG. 19. — Résistance à la traction de différents aciers au carbone, fonction de la teneur en carbone et de la vitesse de déformation ou de la température.

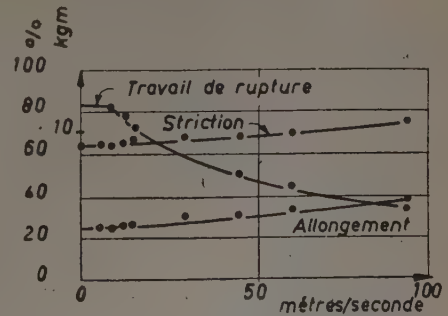


FIG. 20. — Variation du travail de rupture, fonction de la vitesse d'essai (d'après MANN).

Cette série d'essais a été exécutée sur un acier à 0,25 % de carbone, à faible teneur en chrome 0,5 %, molybdène 0,5 % et vanadium 0,1 % à structure ferrite perlite après trempe et revenu; les résultats étant interprétés au moyen des vitesses équivalentes de déformation calculées au moyen du paramètre  $P$  défini précédemment.



Un exemple des résultats obtenus est donné par les figures 21 et 22.

Sur celles-ci on remarque en fonction de la vitesse de déformation la diminution des allongements de rupture

qui s'annulent pour une vitesse équivalente de  $10^{-10}$  seconde. A cette vitesse la limite élastique et la charge de rupture se confondent.

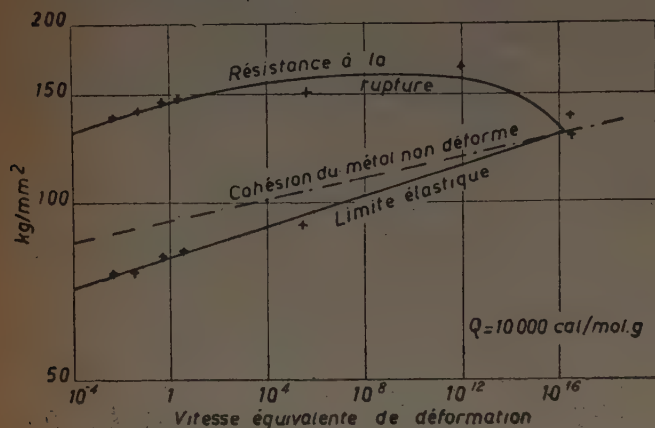


FIG. 21. — Variation des caractéristiques mécaniques d'un acier à structure perlitique C = 0,25 à faible teneur en Cr, Mo et Va, le point de rencontre des trois courbes correspondant à l'apparition des ruptures fragiles (d'après ZENER et HOLLOMON).

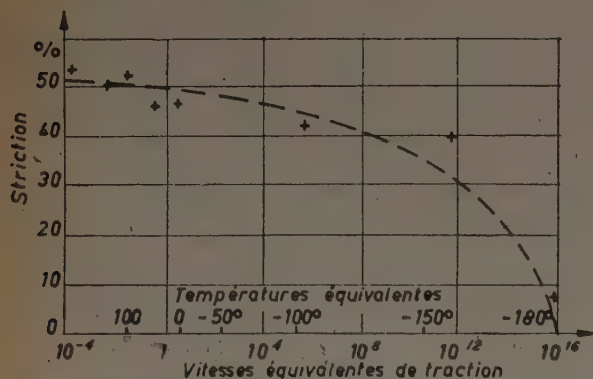


FIG. 22. — Pour le même acier, variation de l'allongement de rupture en fonction de la vitesse équivalente de déformation.

Ces auteurs déterminent la variation de la valeur de la cohésion en fonction de la vitesse d'essai par le procédé suivant.

Un lot d'éprouvettes est soumis à des essais à la température ordinaire de manière à leur imposer des déformations plastiques déterminées. Ces éprouvettes sont ensuite essayées à basse température de manière à avoir la rupture par décohesion, c'est-à-dire sans déformation. On obtient des courbes du genre de celles de la figure 23, dans laquelle la cohésion augmente proportionnellement à la déformation préalablement imposée à une constante près. De cette courbe, on peut déduire l'augmentation de la cohésion apportée par une déformation plastique déterminée. En retranchant des résistances à la rupture, l'aug-

mentation de résistance due à l'allongement de rupture (fig. 23), on obtient les valeurs de la cohésion du métal non déformé. Ces valeurs donnent une droite sur la figure 21 qui concourt au point où se rencontrent les courbes de limite élastique et de rupture.

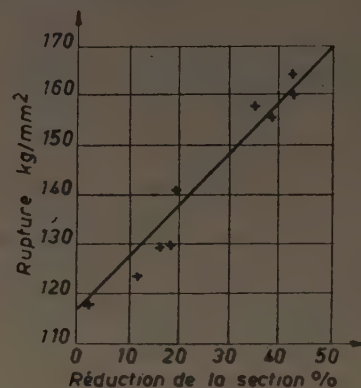


FIG. 23. — Augmentation de la cohésion (mesurée par un essai de traction à  $-180^\circ$ ) due à une déformation plastique déterminée (réalisée à température normale) (ZENER et HOLLOMON).

Cet ensemble permet l'interprétation complète du phénomène (fig. 24).

Les courbes 1, 2, 3 représentent les essais de traction à des vitesses croissantes; les courbes du type A ou B représentent la variation de la cohésion en fonction de la déformation plastique et la courbe D le lieu des ruptures.

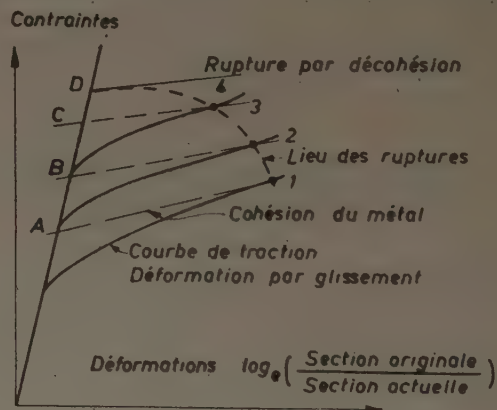


FIG. 24. — Schéma de l'évolution de la forme des diagrammes de traction (contraintes rapportées à la section actuelle, déformation sous la forme  $\log_e \frac{\text{Section originale}}{\text{Section actuelle}}$ ), en fonction des vitesses de traction croissantes de la courbe n° 1 à 3. Les courbes A, B, C représentent la variation de la cohésion en fonction de la déformation plastique (voir fig. 23), pour les vitesses d'essais correspondant aux courbes 1, 2, 3.

Les mêmes essais faits sur le même acier mais trempé, de manière à obtenir une structure martensitique montrent un comportement différent sans tendance aux ruptures fragiles (fig. 25 et 26).

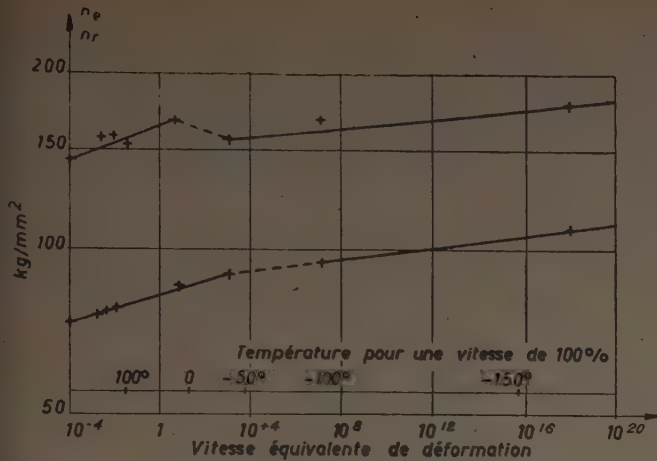


FIG. 25. — Variation des caractéristiques mécaniques d'un acier à structure martensitique (même composition que celui de la figure 21), en fonction de la vitesse de déformation.

Une des critiques pouvant être faite à cette série d'essais est que l'utilisation de l'équivalence vitesse de déformation

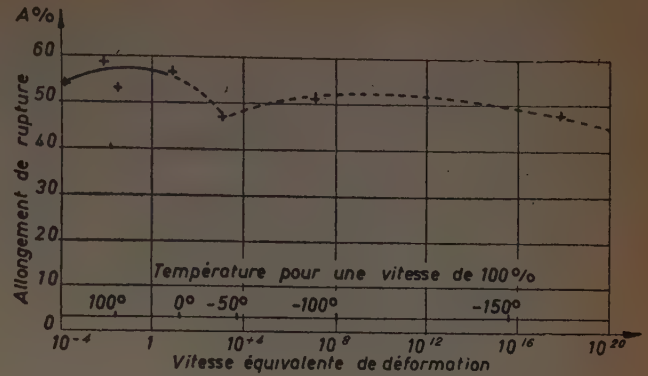


FIG. 26. — Allongement de rupture d'un acier martensitique en fonction de la vitesse équivalente de déformation.

température n'est peut-être pas encore suffisamment vérifiée, car les ruptures fragiles obtenues n'ont pas pu être obtenues à la température ordinaire à des vitesses très grandes, mais à des températures allant jusqu'à  $-170^{\circ}$  à des vitesses de déformation ne dépassant pas  $84 \cdot 10^{-4}$  mm/mm/s.

## II. — INFLUENCE DES CONCENTRATIONS DE CONTRAINTES DUES AUX ENTAILLES

Les entailles ont pour effet de provoquer des concentrations locales de contraintes. Le degré d'efficacité de l'entaille peut être évalué au moyen d'un facteur de concentration  $\alpha K$ , rapport de la plus grande des contraintes principales à la contrainte moyenne dans la section.

$\alpha K$  a été évalué dans le cas suivant : éprouvettes cylindriques, entailles hyperboliques, répartition élastique des contraintes. La figure 27 donne l'exemple d'une éprouvette avec un rapport rayon à fond d'entaille, rayon de courbure à fond d'entaille  $a/g = 24$ . Dans ce cas le facteur de concentration est égal à 5,1.

Sur cette figure, il a aussi été représenté la contrainte de comparaison  $n_g = \sqrt{n_1^2 + n_2^2 + n_3^2 - n_1 n_2 - n_2 n_3 - n_3 n_1}$  qui représente mathématiquement le critère de plasticité de HUBER MISES HENCKY. Lorsque  $n_g$  atteint la valeur de la limite élastique en traction on atteint l'état plastique [17].

La figure 28 donne  $n_1$  et  $n_2$  pour des valeurs de  $a/g$  différentes de 24.

D'autre part, si l'on étudie l'effet des entailles sur les déformations plastiques, on obtient des courbes du genre de la figure 29 par lesquelles on voit, en fonction d'un facteur  $T_r = \frac{n_1 + n_2 + n_3}{3n_1}$  que les Américains appellent triaxialité, les déformations maxima d'éprouvettes entaillées.

On voit nettement que pour les trois aciers étudiés statiquement, il y a diminution des déformations avant la rupture lorsque le facteur  $T_r$  augmente [18].

On voit ainsi que les entailles tendent à diminuer les possibilités de déformation plastique et à la limite peuvent produire des ruptures sans déformations.

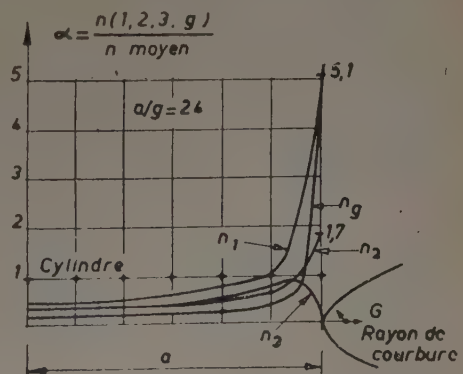


FIG. 27. — Répartition des contraintes dans une section entaillée (rapportées à la contrainte moyenne dans la section) pour  $a/g = 24$  (entailles hyperboliques).

$n_1$  — contrainte suivant l'axe de l'éprouvette;  
 $n_2$  — radiale;  
 $n_3$  — tangentielle;  
 $n_g$  — de comparaison calculée suivant le critère de plasticité de HUBER MISES HENCKY.



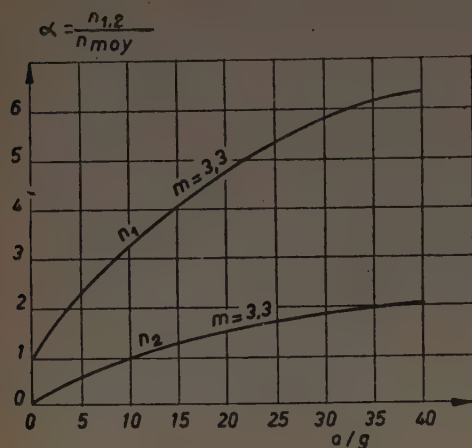


FIG. 28. — Contraintes axiales et radiales dans une section entaillée (entaillées hyperboliques) en fonction du rapport  $a/g$ .

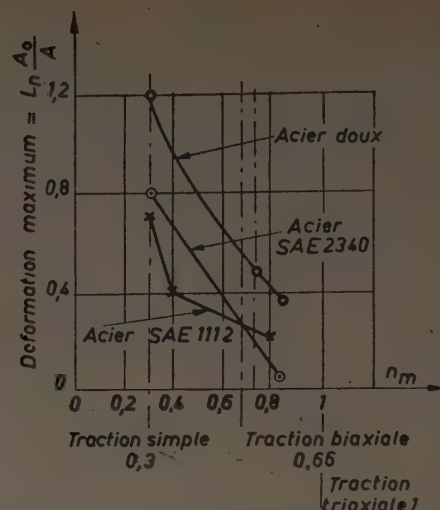


FIG. 29. — Capacité de déformation plastique en traction d'éprouvettes entaillées (d'après JACKSON).

### III. — L'ESSAI DE RÉSILIENCE

La superposition des deux effets du choc et de l'entaille se trouve réunie dans l'essai de choc normalisé qui est l'essai dit « de résilience ».

Cet essai a fait l'objet de nombreuses études qui paraissent donner des résultats contradictoires.

Une étude simple de l'essai de choc est donnée par MORKOVIN, s'appuyant sur des résultats obtenus en U. R. S. S. vers 1939.

Si l'on considère le comportement des cristaux de sel gemme en fonction de la température, on constate que leur limite élastique varie suivant une fonction du genre de celle de la figure 30 extraite des travaux de JOFFE [20]. Les cristaux sont capables de déformations plastiques de puis la température de fusion  $800^{\circ}$  jusqu'à environ  $200^{\circ}$ , la valeur de la limite élastique croissant quand la température diminue.

A partir de  $200^{\circ}$ , il n'y a plus de déformations plastiques et la rupture fragile se produit pour une charge constante.

Pour un essai à  $530^{\circ}$ , on obtient la limite élastique à  $16 \text{ kg/cm}^2$  et la rupture pour une charge dépassant de beaucoup la charge de rupture fragile  $44 \text{ kg/cm}^2$ . La valeur de la cohésion étant augmentée par la déformation plastique.

Les points sur l'horizontale à  $44 \text{ kg/cm}^2$  pour des températures supérieures à  $200^{\circ}$  se rapportent à des essais faits à des vitesses beaucoup plus grandes que les essais précédents pour lesquels on a encore une rupture fragile.

Une série d'essais de flexion statique et par choc effectués par F. SHEVANDIN et I. KISIN donne les résultats suivants pour un acier à haute teneur en phosphore [21].

L'étude de la variation de la limite élastique en traction en fonction de la température donne une courbe de la forme de la figure 31, l'horizontale correspondant aux ruptures fragiles. Cette courbe est analogue à celle obtenue

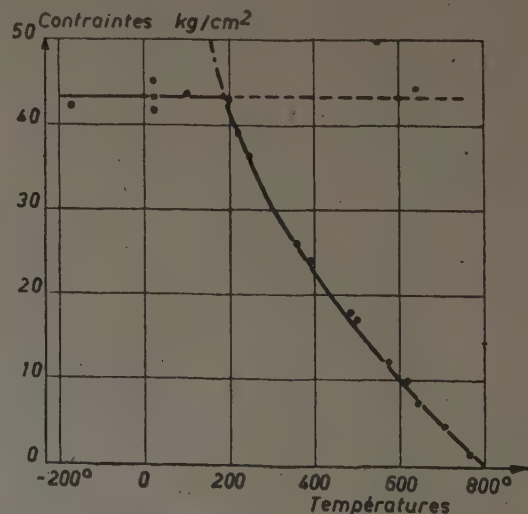


FIG. 30. — Variation de la résistance à la traction des cristaux de sel gemme en fonction de la température (JOFFE).

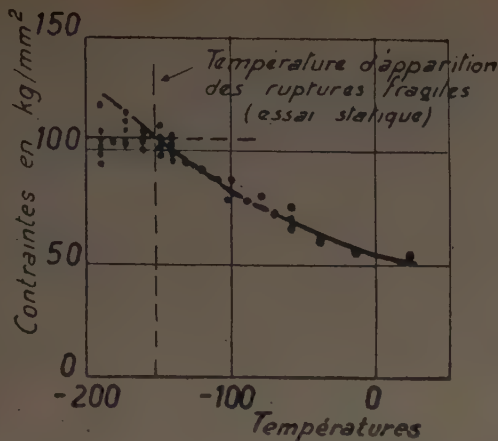


FIG. 31. — Variation de la résistance à la rupture en flexion d'un acier à haute teneur en phosphore en fonction de la température (essais statiques) (SHEVANDIN et I. KISIN).

sur des cristaux de sel. Si on effectue statiquement des essais de flexion, on obtient une courbe (fig. 32) analogue à celle obtenue pour les essais de résilience à froid (fig. 33), la température critique correspondant aux valeurs très faibles de la résilience.

Lorsque l'on effectue des essais de choc sur ces mêmes barreaux, on trouve exactement la même courbe mais décalée vers les températures supérieures à 0°.

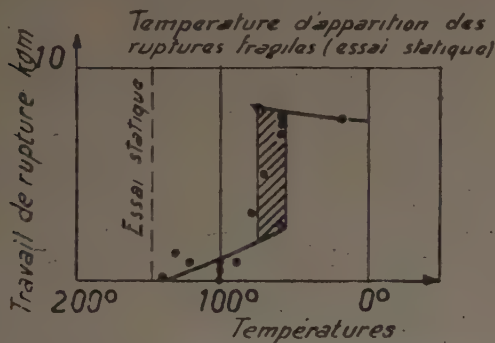


FIG. 32. — Travail de rupture à la flexion en fonction de la température de l'essai (essais statiques).

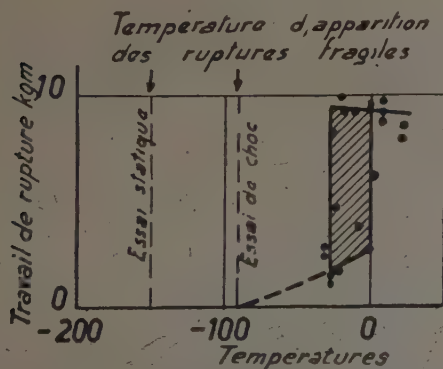


FIG. 33. — Travail de rupture à la flexion en fonction de la température de l'essai (essai au choc).

Cet ensemble de constatations permet de se faire un schéma du phénomène. La valeur de la cohésion reste toujours la même, quelles que soient la vitesse et la température de l'essai. La limite élastique obtenue par des déformations de glissement varie en fonction de deux paramètres, la température et la vitesse de déformation. L'intersection des deux courbes correspond au passage des ruptures complètement fragiles aux ruptures avec déformations plastiques (fig. 34).

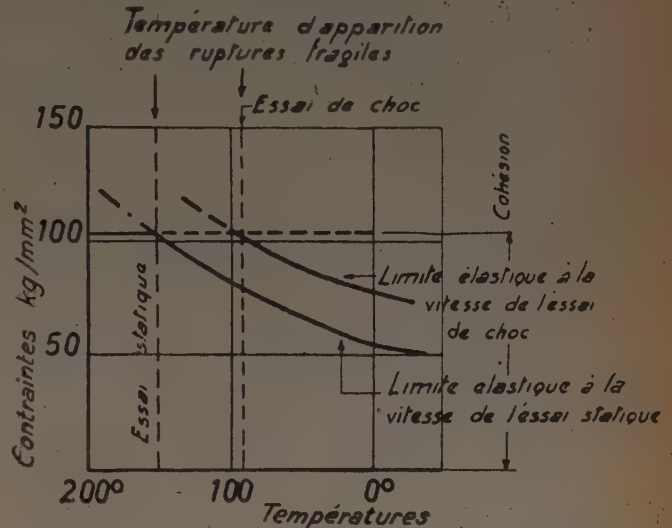


FIG. 34. — Schéma de la variation de la cohésion et de la résistance au glissement en fonction de la température d'essai pour l'essai statique et l'essai de choc (SHEVANDIN et I. KISIN).

Une étude plus complète de l'influence des différents facteurs intervenant dans l'essai a été faite par HOLLOMON [22] à partir de l'étude de la répartition des contraintes dans l'éprouvette et des considérations relatives aux vitesses critiques.

On atteint la limite élastique à fond d'entaille quand la contrainte de cisaillement atteint la valeur critique ou lorsque la contrainte de comparaison atteint une valeur égale à la limite élastique en traction, suivant que l'on admet que le métal étudié répond à l'un ou l'autre des critères de plasticité. Appelons  $b$  le facteur de concentration dû à l'entaille de l'éprouvette de résilience-rapport de la contrainte maximum à fond d'entaille à la contrainte de flexion de l'éprouvette non entaillée (fig. 35).

La vitesse de déformation  $i'$  de l'éprouvette à fond d'entaille en phase élastique est égale à la vitesse de déformation de l'éprouvette calculée d'après les théories simples de la flexion  $i_0$  multipliée par  $b$  :  $i' = i_0 b$ .

La contrainte de comparaison à fond d'entaille est :  $n_g$ ;  $n_x$ ,  $n_y$ ,  $n_z$  sont les trois contraintes principales

$$n_g = \sqrt{n_x^2 + n_y^2 + n_z^2} - n_x n_y - n_y n_z - n_x n_z.$$

Dans l'éprouvette CHARPY la contrainte dans le sens Y,  $n_y$  est nulle et, d'autre part, la contrainte de comparaison dans le cas du barreau entaillé à la flexion est  $n_{x0}$ . La charge pour laquelle la limite élastique est atteinte étant la même dans les deux cas, ces deux valeurs sont égales.



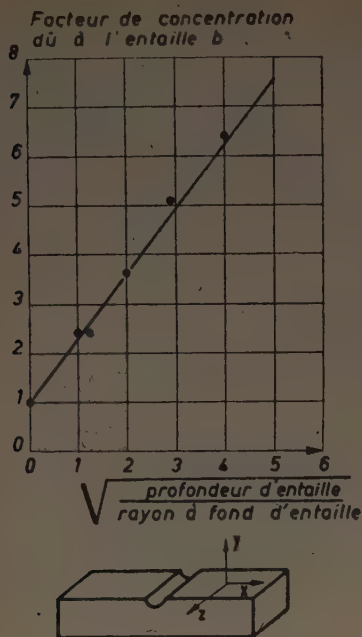


FIG. 35. — Facteur de concentration dû à l'entaille en fonction du paramètre  $\frac{n}{r}$  (HOLLOMON).

On peut écrire :

$$n_x^2 + n_z^2 - n_x n_z = n_{x0}^2$$

d'où :

$$1 + \frac{n_z^2}{n_x^2} + \frac{n_z}{n_x} = \frac{n_{x0}^2}{n_x^2}$$

D'après C. ZENER [22], les contraintes dans le sens transversal peuvent être calculées au moyen de la formule :

$$n_z = \sigma(b - 1)\gamma.$$

Le calcul est fait en admettant que les zones voisines de l'entaille s'opposent à la déformation transversale où  $\sigma$  est le coefficient de Poisson,  $b$  le facteur de concentration et  $\gamma$  la contrainte moyenne dans la section non entaillée.

On a :

$$\frac{n_{x0}^2}{n_x^2} = 1 - \frac{\sigma(b - 1)}{b} + \frac{[\sigma(b - 1)]^2}{b}$$

Le résultat obtenu au moyen de cette équation est reporté sur la figure 36 en fonction du facteur de concentration  $b$ .

Ces quelques éléments permettent de mettre en évidence l'influence de l'entaille.

1° Augmentation de la vitesse de déformation à la base de l'entaille ;

2° Augmentation de la contrainte pour laquelle on atteint la limite élastique ;

3° Il y a gradient important de la contrainte de comparaison au fond de l'entaille.

4° Si l'on fait varier la largeur de la barre par rapport au rayon de l'entaille, on obtient une diminution peu

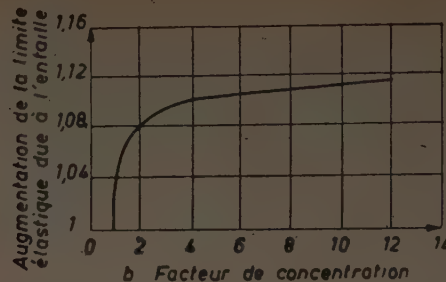


FIG. 36. — Augmentation de la limite élastique en fonction du facteur de concentration  $b$ , cette augmentation étant due uniquement à la contrainte transversale (HOLLOMON).

appréciable de la contrainte transversale dans les conditions d'essai habituelles (fig. 37).

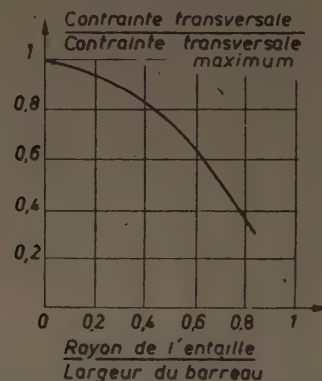


FIG. 37. — Diminution de la contrainte transversale en fonction du rapport rayon de l'entaille/largeur du barreau (HOLLOMON).

L'influence de la forme sur les résultats de l'essai de résilience dépend essentiellement de la manière dont se place la courbe représentant cet essai sur une courbe du genre de la figure 21. Il suffit de tracer sur celle-ci la courbe définissant la limite élastique à fond d'entaille, c'est-à-dire de multiplier les ordonnées de la courbe de limite élastique en traction par un nombre voisin de 1,1 (fig. 38).

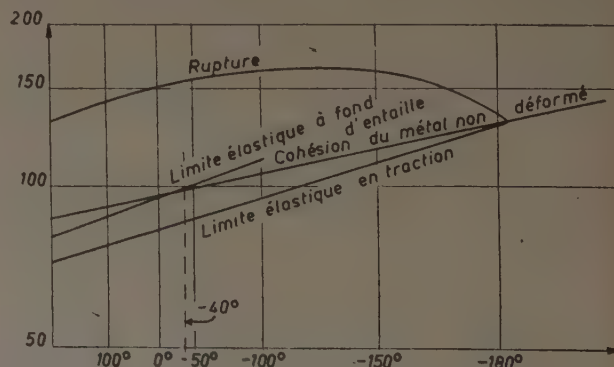


FIG. 38. — Variation des caractéristiques mécaniques d'un acier perlitique (fig. 21), en tenant compte de l'augmentation de limite élastique apportée par la contrainte transversale. Détermination de la température d'apparition des ruptures fragiles pour l'essai de résilience (HOLLOMON).

On peut interpréter les essais sur éprouvettes lisses de la même façon que les essais sur éprouvettes entaillées (fig. 39).

Les courbes 1, 2, 3, 4 représentent les résistances au glissement qui varient en fonction de la vitesse et de la température de l'essai et aussi en fonction de la contrainte transversale. Les courbes A, B, C, D, les valeurs de la résistance à la décohésion en fonction de la déformation permanente.

On voit que la présence de l'entaille fait passer la rupture de la position 2B à 3B, et par suite on se rapproche de la rupture fragile : les allongements de rupture diminuant dans le cas d'éprouvettes entaillées.

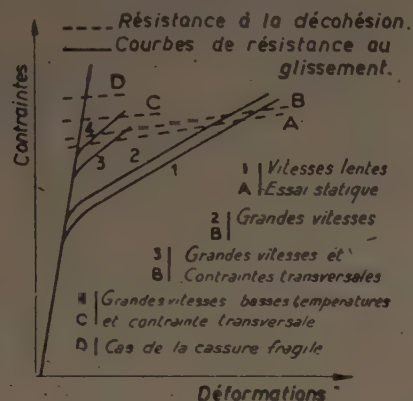


FIG. 39. — Schéma de l'évolution des diagrammes de traction et de la cohésion pour le passage de l'essai de traction à l'essai de flexion par choc sur barreau entaillé (HOLLOMON).

J. H. HOLLOMON a exécuté des essais pour déterminer la température pour laquelle on avait des ruptures fragiles au cours de l'essai de résilience pour des aciers du type de la figure 21.

La variation de la résilience (entaille en V) en fonction

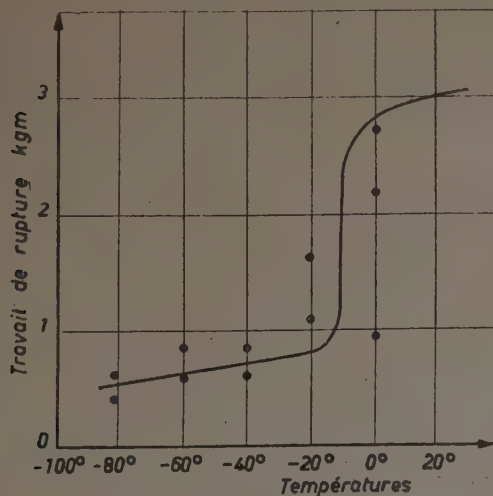


FIG. 40. — Variation du travail de rupture en flexion par choc pour l'acier perlitique (fig. 21 et 38), en fonction de la température d'essai (HOLLOMON).

de la température est brusque aux environs de  $-10^{\circ}$  pour tomber à des valeurs très faibles à partir de  $-40^{\circ}$ . Si l'on observe la structure des cassures obtenues entre  $-40$  et  $0^{\circ}$  on observe une rupture mixte. A  $-40^{\circ}$ , on observe qu'une très faible couche de métal juste sous l'entaille a été déformée plastiquement, le reste de la cassure étant de structure fragile (fig. 40).

On constate sur la figure 38 que les deux courbes de glissement et de cohésion se coupent pour une température voisine de  $-40^{\circ}$ .

Ces éléments établis, il est possible d'établir le sens dans lequel varie la résilience quand on modifie les conditions de l'essai.

#### a) Rayon de l'entaille.

Changer le rayon d'entaille revient à changer les valeurs de la vitesse de déformation et de la contrainte transversale.

Cependant, si le facteur de concentration est de l'ordre de 2,5 ou plus  $a/r = 1/10$ , il n'y a pas de grande influence sur l'augmentation de la limite élastique; seule intervient l'augmentation de vitesse de déformation. Le moment où l'on atteint la rupture fragile est caractérisé par le paramètre  $pB$  :

$$pB = i'_{Be} Q/\pi r_B \quad \text{ou} \quad pB = bi'_{0Be} Q/\pi r_B,$$

ce qui donne la relation entre le facteur de concentration produisant la rupture fragile et la température de l'essai

$$Lb_B = Q/RT_B + K,$$

la figure 41 illustre cette relation.

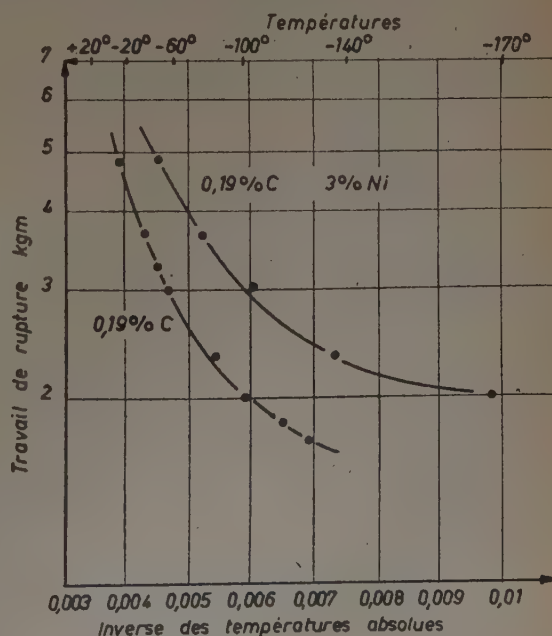


FIG. 41. — Effet de la variation du facteur de concentration dû à l'entaille sur la température de rupture fragile (HOLLOMON).



Pour  $b = 2,5$ , la courbe est à peu près une droite; elle s'incurve nettement pour les valeurs inférieures à 2,5.

### b) Vitesse d'impact.

La vitesse de l'impact  $V$  est proportionnelle à la vitesse de déformation et l'on peut écrire :

$$LV_B = -Q/RT_B + I_n K,$$

$K$  est une constante;  $V_B$  la vitesse de l'impact;  $T_B$  la température où se produit la rupture fragile.

La figure 42 montre une courbe explicitant ces résultats.

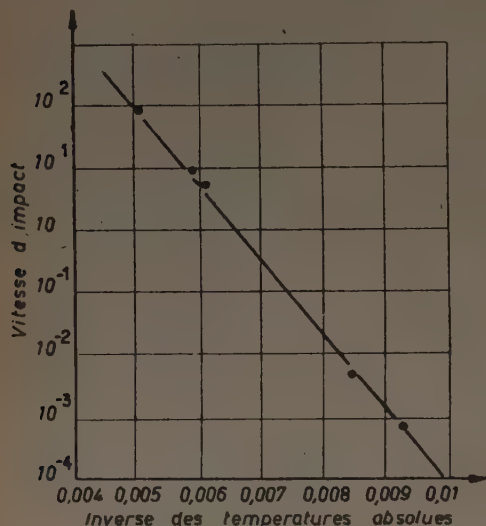


FIG. 42. — Effet de la vitesse d'impact sur la température d'apparition des ruptures fragiles, éprouvettes non entaillées (HOLLOMON).

### c) Largeur de l'éprouvette.

Si l'on considère une série d'éprouvettes ayant des entailles géométriquement semblables et de largeur croissante, lorsque l'éprouvette sera très mince, il n'y aura pas de contrainte transversale, d'où une température d'apparition des ruptures fragiles repoussée vers les basses températures, et cette température augmentera lorsque augmentera la largeur de l'éprouvette en fonction de la deuxième contrainte. Des essais faits par MM. R. CASTRO et A. GUEUSSIER, mettent particulièrement bien en évidence ce phénomène (fig. 43) [23].

J. H. HOLLOMON présente ainsi un système d'interprétation cohérent de l'essai de résilience. Cet exposé repose sur l'étude de la répartition des contraintes et des effets équivalents de la vitesse et de la température.

L'intérêt de cette étude est de permettre de relier entre elles diverses variables ayant une grande influence sur les résultats de l'essai et de pouvoir permettre au projeteur d'un ensemble de choisir les conditions dans lesquelles devra être exécuté l'essai de résilience; et lui permettra

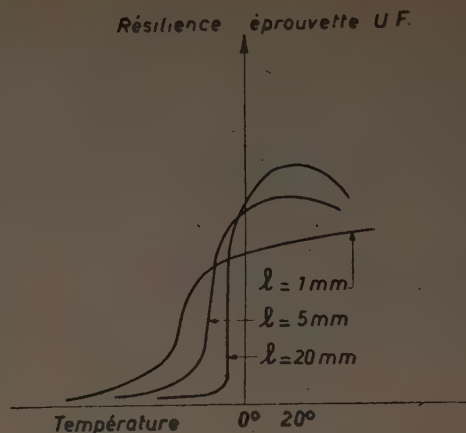


FIG. 43. — Variation de la résilience U. F. en fonction de la largeur de l'éprouvette (CASTRO et GUEUSSIER).

de choisir le métal le mettant à l'abri d'une cassure par fragilité dans les conditions normales d'emploi.

POMEY [24] donne dans une étude parue en 1944 une théorie complète de la résilience au moyen des principes développés par M. A. CAQUOT [25]. Dans une première partie de l'exposé, il étudie la répartition des contraintes dans une éprouvette entaillée, ainsi que le calcul de la contrainte transversale. Il détermine une résilience intrinsèque  $K_0$  en traçant la courbe des travaux en fonction du diamètre de l'entaille ou de la profondeur d'entaille (fig. 44) et en cherchant le point correspondant au rayon d'entaille 0 ou à l'épaisseur 0, ce chiffre donnant la valeur du travail de décohésion pur.

Dans une étude de R. L'HERMITE concernant des travaux faits au Laboratoire du Bâtiment et des Travaux

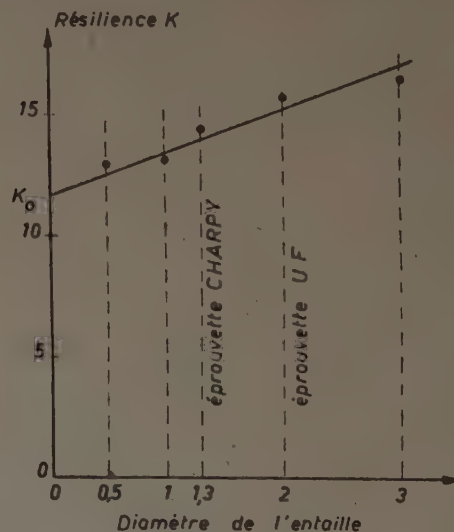


FIG. 44. — Variation de la résilience en fonction du diamètre d'entaille.

Barreaux  $10 \times 10 \times 50$ ;  
Section restante  $5 \times 10$ .

Acier au carbone doux trempé et revenu (d'après POMEY).

Publics sur le comportement des métaux aux basses températures, il est donné une série de courbes de résilience en fonction de la température pour un certain nombre de métaux [26].

Il apparaît que seuls le fer ou les aciers à structure fer-rite-perlite présentent une fragilité marquée au froid, en particulier l'acier inoxydable classique 18/8 à structure austénitique ne présente aucune variation de résilience en fonction de la température (fig. 45, 46, 47, 48 et 49).

Les essais de résilience faits sur le duralumin et un alliage aluminium-cuivre ne mettent pas en évidence de ruptures fragiles.

D'autres études ont été exécutées sur la résilience, en particulier par H. JOLIVET [27], dont les conclusions

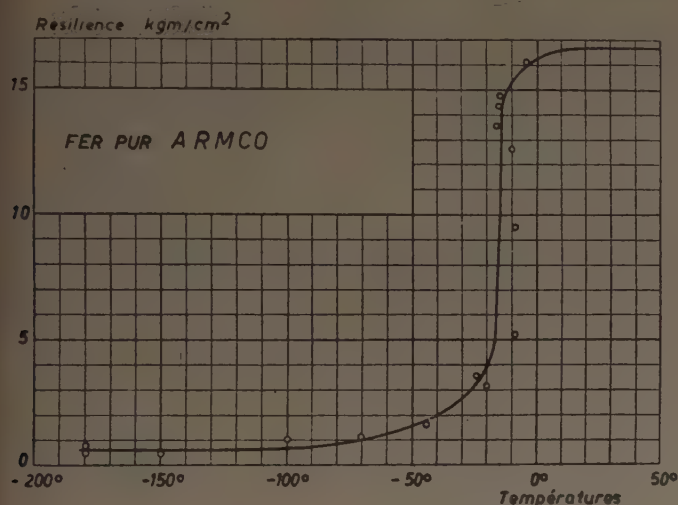


FIG. 45. — Variation de la résilience du fer pur Armco aux basses températures.

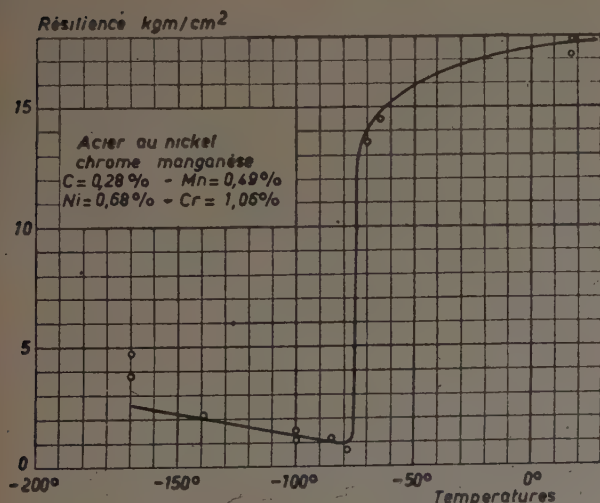


FIG. 46. — Variation de la résilience d'un acier au nickel-chrome-manganèse aux basses températures.

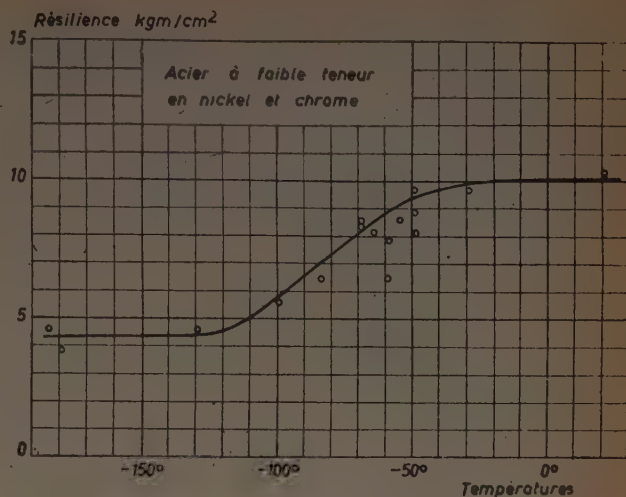


FIG. 47. — Variation de la résilience d'un acier à faible teneur en nickel-chrome aux basses températures.

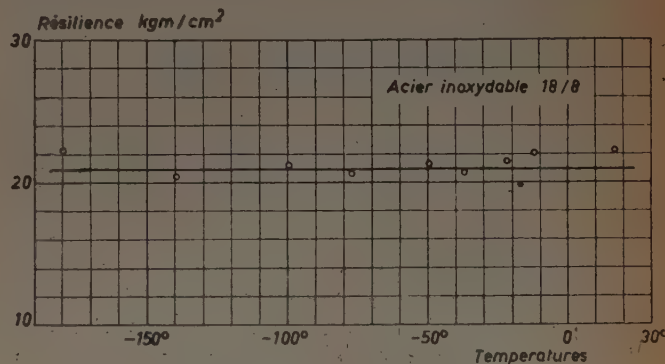


FIG. 48. — Variation de la résilience d'un acier inoxydable à 18 % de chrome et 18 % de nickel aux basses températures.

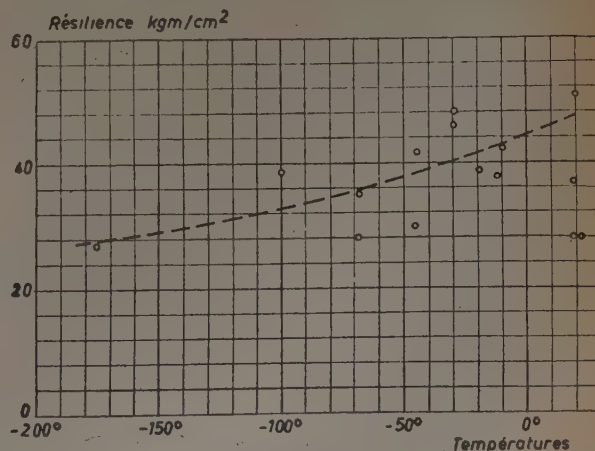


FIG. 49. — Variation de la résilience d'un alliage aluminium-cuivre aux basses températures :

Al = 94,00 %	Cu = 5,30 %
Ti = 0,35 %	Fe = 0,28 %
Zn = 0,10 %	Si = 0,28 %



n'ont pas été poussées aussi loin que celles de HOLLOMON, mais dont les conclusions générales se rapprochent :

1° La relation existant entre la résilience et la dureté où la résistance à la traction est assez vague, les deux grandeurs varient en sens inverse, mais avec des exceptions possibles les relations entre ces deux grandeurs étant strictement empiriques, et il est dangereux de les utiliser pour des cas différents de ceux pour lesquels elles ont été établies.

2° L'essai de résilience constitue une appréciation de la possibilité de déformations permanentes sous des contraintes triaxiales et traduit en quelque sorte l'importance relative de la résistance à la cohésion par rapport à la résistance au glissement.

3° Ce résultat n'est pas exploitable directement dans les calculs et constitue un repère assez peu précis dans une échelle de qualité.

## CONCLUSION

Le comportement au choc des métaux ferreux révèle que sous certaines conditions, on peut avoir des ruptures fragiles.

Ces ruptures sont obtenues par les effets conjugués des grandes vitesses de déformation et des basses températures dans le cas de la traction simple.

Cette tendance aux ruptures fragiles est augmentée par la présence d'une entaille qui peut, dans certains cas, amener des cassures brusques dans les conditions normales d'emploi.

L'essai classique de résilience permet de savoir si le métal est fragile dans des conditions d'essai bien déterminées, les valeurs de la résilience variant d'une manière très considérable suivant le mode de rupture.

Les valeurs importantes à connaître sont la vitesse, la température et l'entaille se rapportant au moment où l'on passe d'un mode de rupture à l'autre.

Ces conditions pouvant être d'ailleurs groupées en un seul paramètre. C'est la comparaison de ces conditions à celles dans lesquelles le métal est utilisé dans les constructions qui permettra seule de dire si on est à l'abri de ruptures fragiles.

De plus, la forme de l'éprouvette et les conditions de l'essai de résilience sont telles que pour les aciers ferritiques la zone d'apparition des ruptures fragiles se trouve vers — 10 ou — 20°.

Ce qui fait que de faibles défauts de structure, de traitement ou de composition peuvent provoquer des ruptures fragiles à la température ordinaire, les mettant ainsi en évidence.

L'essai de résilience n'a pas grande signification pour des métaux tels que les alliages légers où d'importantes modifications du métal ne changent pas le mode de rupture dans les conditions de l'essai normalisé.

# BIBLIOGRAPHIE

- [0] L'HERMITE (R.), Le problème de la déformation et de la rupture des solides. *Compte rendu des Recherches effectuées en 1940-1941 par les Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics*.
- [1] WHITE (P.) et LE VAN GRIFFIS, The permanent strain in a uniform bar due to longitudinal impact. *Journal of Applied Mechanics*, décembre 1947. Une première tentative d'étude de la propagation et de la réflexion des ondes plastiques de choc a été faite par ces auteurs.
- [2] WHITE (P.), On the impact behavior of a material with a yield point. *Journal of Applied Mechanics*, janvier 1948.
- [3] KAHN (N. A.) et IMBEMBO (E. A.), Study of the geometry of the tension impact specimen. *Proceedings ASTM*, 1946 (*Technical papers*), p. 1179.
- [4] L'HERMITE (R.), Contribution à l'étude de la traction par choc des métaux. *Compte rendu des recherches effectuées durant l'année 1938 aux Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics*.
- [5] DAWANCE (G.), Contribution à l'étude de l'effet d'entaille. *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics* (Essais et Mesures, n° 1, janvier 1948).
- [6] L'HERMITE (R.), Nouvelles recherches dans le domaine de la résistance des matériaux. *Circulaire I-13 de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, 10 août 1943.
- [7] CLARK (D. S.) et DATWYLER (G.), Stress strain relation under tension impact loading. *Proceedings ASTM*, part. II, p. 98, 1938.
- [8] ZENER et HOLLOMON (J. H.), Effect of strain rate upon plastic flow of steel. *Journal of Applied Physics*, vol. 15, janvier 1944.
- [9] MANJOINE (M. J.), Influence of rate of strain and temperature on yield stresses of mild steel. *Journal of Applied Mechanics*, décembre 1944.
- [10] HOLLOMON et ZENER, High speed testing of mild steel. *Transactions of American Society for metals U. S. A.*, vol. 32, 1944.
- [11] FEHR, PARKER et DE MICHAEL, Measurement of dynamic stress and strain in tensile test specimens. *Journal of Applied Mechanics*, juin 1944.
- [12] NADAI (A. L.), The flow of metal under various stress conditions. *The Institution of Mechanical Engineers Applied Mechanics Proceedings*, vol. 157, 1947 (Londres).
- [13] MANJOINE (M.) et NADAI (A.), High speed tension test at elevated temperatures.
- [14] MANN (H. C.), High velocity impact test. *Proceedings ASTM*, part. II, 1936.
- [15] HOLLOMON (J. H.) et ZENER (C.), Condition of fracture of steel. *Metal Technology*, vol. II, décembre 1944.
- [16] HOLLOMON (J. H.) et ZENER (C.), Problems in fracture of metals. *Journal of Applied Physics*, février 1946.
- [17] WYSS (Professeur Th.), Untersuchungen an gekerbten Körpern, insbesondere am Kraftfeld der Schraube unter Berücksichtigung der Vergleichsspannung. Publication n° 151 du Laboratoire Fédéral d'Essai des Matériaux (Zurich, Suisse).
- [18] JACKSON (L. R.), Some speculations regarding the plastic flow and rupture of metals under complex stresses. *Metal Technology*, vol. II, décembre 1944 (U. S. A.).
- [19] Discussion de la communication précédente par D. MARKOVIN contenant les références suivantes :
- [20] JOFFE (A. F.), *Ztscht. Physik*, 22, 286, 1924.
- [21] SHEVANDIN (F.) et KISIN (I.), Fragilité au froid d'un acier à forte teneur en phosphore. *Journal de physique technique* (U. R. S. S.).
- [22] HOLLOMON (John H.), The notched bar impact test. *Metal Technology*, vol. II, avril 1944 (U. S. A.).
- [23] CASTRO (R.) et GUEUSSIER (A.), Étude des propriétés plastiques des matériaux. *Journées métallurgiques d'automne*, 1948 (Paris).
- [24] POMEY (J.), Contribution à l'étude de la fragilité. *Revue de Métallurgie*, janvier-février-mars 1944.
- [25] CAQUOT (A.), L'exploitation par l'ingénieur de la résistance de la matière. *Mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France*, octobre 1933.
- [26] L'HERMITE (R.), Le comportement mécanique des métaux aux basses températures. *Circulaire G.-2 de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, 25 août 1941.
- [27] JOLIVET (H.), La résilience. *Revue de Métallurgie*, novembre-décembre 1946.



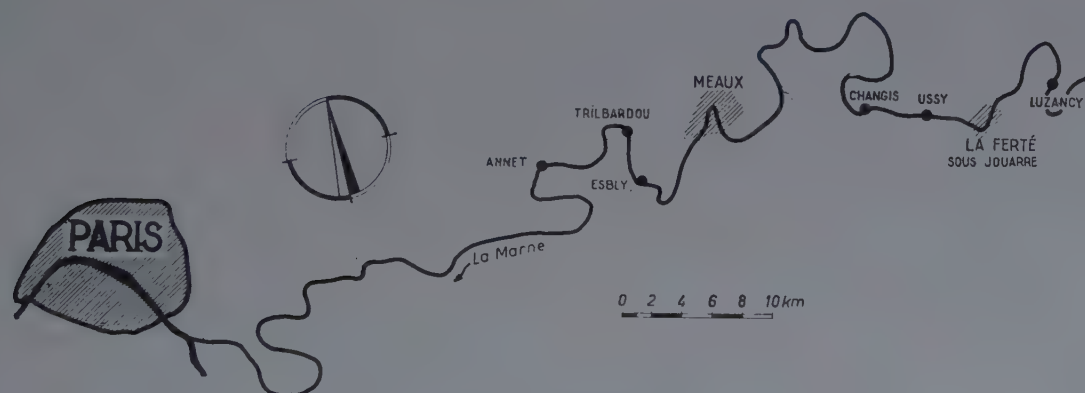


## BÉTON PRÉCONTRAIN, N° 12

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

VISITE DE CHANTIER DES 22 AVRIL ET 20 MAI 1949

## LES PONTS EN BÉTON PRÉCONTRAIN SUR LA MARNE



Plan de situation.

### RÉSUMÉ

Pour remplacer les ouvrages détruits au cours des hostilités, cinq ponts-route sur la Marne sont en construction dans la région de Meaux.

On a donné une portée uniforme de 74 m à ces ouvrages et ils sont construits en série dans une usine installée à Esbly au bord du canal. Les éléments transportés par voie d'eau sont levés et montés sur place.

Les ponts sont en béton précontraint, avec contrainte tri-axiale. Les adhérents de l'INSTITUT TECHNIQUE DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS ont visité l'usine et les ponts d'Esbly et d'Ussy. Une conférence sera organisée en 1949-1950 au Centre d'Études Supérieures et de Documentation Technique au cours de laquelle tous les détails de conception et de construction de ces ouvrages seront exposés.

### SUMMARY

To replace bridges destroyed during hostilities, five road bridges are under construction near Meaux.

The bridges have a uniform span of 243 ft and the parts were prefabricated in a factory built at Esbly on the banks of the canal. The elements were transported by water and erected on the site.

The bridges are of prestressed concrete with triaxial stress. The members of the TECHNICAL INSTITUTE FOR BUILDING AND CIVIL ENGINEERING visited the factory and the bridges at Esbly and Ussy. A conference will be organized in 1949-50 at the Centre d'Études Supérieures et de Documentation Technique, when all details of the design and construction of these bridges will be explained.





*Cliché Institut Technique.*

Groupe de visiteurs à l'usine d'Esblly.

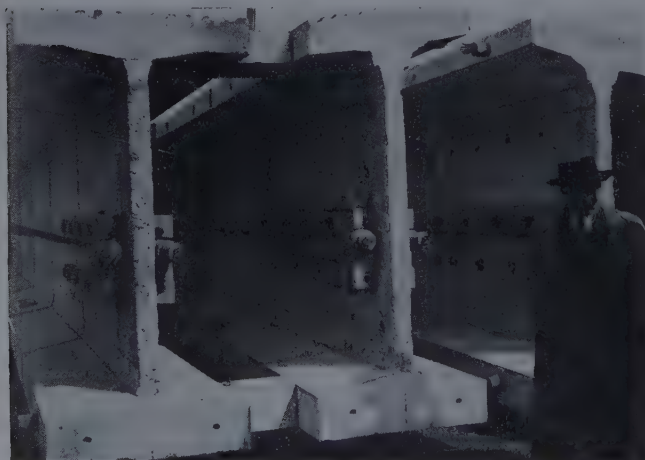
## LES PONTS EN BÉTON PRÉCONTRAIT SUR LA MARNE

MM. ISSARTE, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées et DOLLET, Ingénieur des Ponts et Chaussées, ainsi que les Entreprises CAMPENON-BERNARD, ont bien voulu autoriser l'*Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics* à faire visiter à ses adhérents les chantiers de construction des ponts en béton précontraint sur la Marne.

Les travaux sont exécutés par les Entreprises

CAMPENON-BERNARD dont les ingénieurs dirigeaient la visite. Le projet a été étudié par la Société Technique pour l'Utilisation de la Précontrainte, sur les indications et sous la direction de M. FREYSSINET.

Le marché en cours comporte la construction de cinq ponts-route sur la Marne, destinés à remplacer les ouvrages détruits au cours des hostilités à Ussy.



*Cliché Institut Technique.*

Poutres consoles sur chantier à l'usine d'Esblly.

On aperçoit les câbles de précontrainte provisoire.



*Cliché Institut Technique.*

Vérins et cône d'ancrage Freyssinet.

Deux vérins tronconiques pour mise en tension des armatures et un vérin plat pour calage des béquilles sur les culées.

Changis-Saint-Jean, Esbly, Trilbardou, Annet (Seine-et-Marne).

Les éléments de ces cinq ouvrages d'une portée uniforme de 74 m sont construits en série à l'usine de préfabrication installée à Esbly. La fabrication des éléments ou voussoirs est faite avec le plus grand soin; la précontrainte verticale des voussoirs est réalisée au moment de la coulée.

Les six arcs de chaque pont sont assemblés deux par deux pour le transport et le montage; chaque arc double est ainsi constitué par deux béquilles, deux poutres consoles et deux poutres centrales.

Les différentes parties sont transportées par voie d'eau, levées et mises en place. Les précontraintes

longitudinale et transversale sont réalisées après lancement de l'ouvrage.

Ces ponts se caractérisent par une grande légèreté. Il a fallu toutefois renforcer les anciennes culées en raison des poussées élevées, et des dispositions spéciales ont dû être prises pour transmettre ces poussées au terrain peu résistant.

Les visiteurs ont examiné en détail les installations de l'usine de préfabrication d'Esbly, le pont d'Esbly qui était en voie d'achèvement fin avril et le pont d'Ussy en cours de lancement. Ils ont également pu voir le pont de Luzancy qui détenait, avec 55 m, le record de la portée des ponts en béton précontraint jusqu'au lancement du pont d'Esbly.

\*  
\* \*

*Les cinq ponts préfabriqués en béton précontraint feront l'objet d'une conférence qui sera prononcée pendant la session 1949-1950 du « Centre d'Études Supérieures et de Documentation Technique ». Au cours de cette conférence des indications détaillées seront données sur la conception de ces ouvrages, leurs caractéristiques et leur construction. Le compte rendu in extenso de cet exposé paraîtra dans les Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics.*



*Cliché Institut Technique.*

Éléments d'un pont sur chantier à l'usine d'Esbly, prêts pour le transport par voie d'eau.

On aperçoit au premier plan l'articulation type FREYSSINET de la béquille.





*Cliché Institut Technique.*

**Pont d'Ussy. — Béquille et console mises en place.**

**TRAVAUX PUBLICS, N° 4**

CENTRE D'ÉTUDES SUPÉRIEURES

*VISITE DE CHANTIER DU 1<sup>er</sup> AVRIL 1949***LA CONSTRUCTION  
DU PONT JACQUES-BOULLOCHE  
A BEZONS***Cliché Institut Technique.*

Les deux batardeaux vus de la rive gauche.



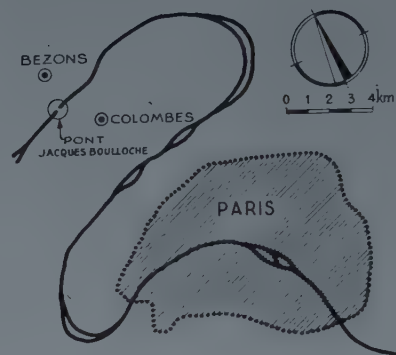
## LE PONT JACQUES-BOULLOCHE A BEZONS

Le pont-route en construction sur la Seine, à Bezons, est destiné à remplacer le pont provisoire édifié à l'amont du pont détruit au cours des opérations de 1940 et 1944.

L'ancien pont, trop étroit, à arches multiples et de force portante insuffisante, devait être remplacé en tout état de cause et un premier projet d'un ouvrage métallique avait été mis en adjudication en août 1939.

Les circonstances ayant rendu cette solution impraticable, c'est la solution d'un ouvrage en béton armé qui a été retenue ; le projet en a été établi par la Société d'études Pelnard, Considère et Caquot.

L'ouvrage perpétuera le souvenir de Jacques BOULLOCHE, Directeur des Routes au Ministère des Travaux Publics, mort à Buchenwald.



### RÉSUMÉ

Le pont en béton armé JACQUES-BOULLOCHE est construit à l'emplacement du pont détruit au cours des opérations de 1940 et 1944.

Il sera constitué par deux poutres consoles équilibrées sur deux piles et articulées à la clé. Les piles sont distantes de 95 m ; la portée totale de l'ouvrage est de 205 m.

Les culées qui sont terminées reposent sur des puits circulaires bétonnés de 5 m de diamètre. Les piles dont la largeur varie de 6 m à 13,10 m reposent sur une dalle calcaire assez mince ; elles sont construites par moitié à l'abri de batardeaux circulaires de 22 m de diamètre, en prenant des précautions pour que la dalle calcaire ne soit pas crevée par la sous-pression lorsque les batardeaux sont asséchés.

L'installation du chantier est très mécanisée pour réduire la main-d'œuvre ; le déchargement et le stockage des matériaux, l'approvisionnement des deux bétonnières de 750 l et le transport du béton ont fait l'objet d'une étude très poussée.

Une monographie détaillée de l'ouvrage et du chantier paraîtra ultérieurement dans les Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics.

### SUMMARY

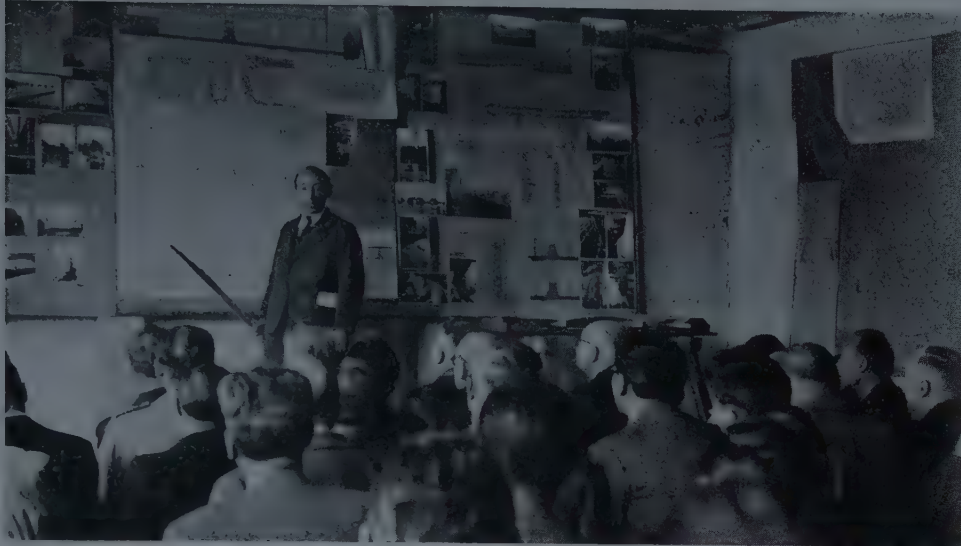
The reinforced concrete bridge known as the JACQUES-BOULLOCHE bridge is being built on the site of the bridge which was destroyed during military operations in 1940 and 1944.

It consists of two bracketed girders in equilibrium on two piers and supported by hinge pins. The distance between the piers is 312 ft and the total span of the bridge is 674 ft.

The abutments for carrying the ends of the bridge are hollow concrete piers 16 ft in diameter. These piers, whose width varies from 20 ft to 43 ft, rest on a fairly thin limestone base ; they have been built in halves with a coffer dam in the form of a circular caisson 72 ft in diameter, and precautions were taken to ensure that the limestone base was not cracked by pressure from below when the caissons were pumped out.

Site work has been mechanized to a great extent in order to economize labour, and much work was done on methods of unloading and storing materials, organizing two concrete mixers containing 26,4 cu. ft, and on transporting the concrete.

A detailed monograph describing the structure and site will appear later in the Annals of the Technical Institute for Building and Civil Engineering.



*Cliché Institut Technique.*

Exposé de M. LION, Ingénieur des Ponts et Chaussées.

Grâce à l'obligeance de M. M. BLOSSET, Ingénieur en Chef des Ponts et Chaussées et de la Navigation de la Seine ainsi que de l'Entreprise VANDEWALLE, l'**Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics** a pu faire visiter cet intéressant chantier à ses adhérents.

Après un exposé de M. BLOSSET et de M. LION, Ingénieur d'arrondissement, dont nous donnons ci-après l'essentiel, les visiteurs ont pu examiner en détail les différentes parties du chantier, et notamment l'atelier de ferrailage, la culée rive gauche terminée, le chantier de préfabrication des blocs en béton destinés à la construction des piles, l'installation de bétonnage, le chantier de déchargement et stockage des matériaux, le pont provisoire à poutres en béton précontraint, la culée rive droite terminée mais encore coffrée et le batardeau de la demi-pile aval de la rive droite ; ce batardeau ayant été maintenu à sec, la demi-pile construite était visible sur toute sa hauteur, en même temps que les cerces.

\*  
\* \*

Le **Centre d'Études Supérieures et de Documentation Technique** organisera ultérieurement une conférence sur la construction du pont JACQUES-BOULLOCHE, dont le compte rendu qui paraîtra dans les **Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics** constituera une monographie complète de l'ouvrage et du chantier.







*Cliché Institut Technique.*

L'un des murs en aile de la culée rive gauche.



Culée rive droite et mur de quai.

## LA CONSTRUCTION DU

### CARACTÉRISTIQUES

Le pont sera constitué par deux poutres co-balance sur deux piles et réunies à la clé par une

Les piles sont distantes de 95 m d'axe en axe. La hauteur de la pile droite au-dessus du niveau de navigation est de 53,80 m; au total, la portée du pont est de 40 m de longueur et 7 m de hauteur.

Les poutres du tablier seront constituées par une dalle de 20 cm d'épaisseur couvrant toute la largeur du pont. Le treillis sera en treillis.

Ces poutres seront construites une à une sur le pont provisoire, il sera occasionnée par les palées du pont provisoire, il

construction du tablier. Les poutres caissons se monteront sur les culées et les

L'ouvrage aura une hauteur de 7 m au-dessus du parapet avec une

Les culées, qui se composent d'un massif de 3,90 m de hauteur, reposant sur trois puits de 3 m de diamètre. Ces puits sont batardeaux circulaires en palplanches métalliques. Les culées supportent des ailes à 45° constituées de 30 cm d'épaisseur.

Les murs de quai sont en maçonnerie et sont coiffés de murs en culées.

Les piles mesurent 13,10 m de hauteur et 13,10 m de diamètre au banc calcaire.

Les piles dont la hauteur environ sont constituées de batardeaux circulaires de 3 m de diamètre en palplanches métalliques maintenues par des batardeaux et pour éviter que la pile ne s'enfonçe dans le calcaire sous-jacent, elles ont été immergées dans une boue suffisante pour charrier le calcaire; après épuisement de la boue, on a mis dans la pile à leur place un masque en béton au profil prévu.

# JACQUES-BOULLOCHE

## DU PONT

éton armé, sensiblement équilibrées en fléau de  
n centrale du type MESNAGER.

nce entre l'axe de chaque pile et la culée corres-  
m. L'intrados ménage entre piles un rectangle de  
des plus hautes eaux navigables.

autres caissons réunies à la partie supérieure par  
ouvrage et, de distance en distance, par un con-

ée totale entre culées. Étant donné la gêne déjà  
as battu d'autres palées supplémentaires pour la  
et la coulée des  
le d'une passerelle  
appui uniquement

24,60 m entre axes  
18 m.

es, sont constituées  
seur à la base repo-  
gros béton de 5 m  
coulés à l'abri de  
diamètre dont les  
abandonnées. Les  
ement les murs en  
pile en béton armé

lanches métalliques  
ton armé reliés aux

m environ de lar-  
es reposent sur un

totale est de 40 m  
ié à l'abri de batar-  
mètre en palplanches  
s cerces. Les piles  
eur des batardeaux  
n ne crève la couche  
e, des blocs de 7 t  
ement en quantité  
ement la dalle cal-  
ocs sont incorporés  
nitive et recouverts  
donne à la pile le



*Cliché Institut Technique.*

Batardeau rive droite.



Bétonnage des blocs de 7 t utilisés pour les piles.



## INSTALLATIONS DE CHANTIER

La mécanisation des installations de chantier a été très poussée pour réduire la main-d'œuvre au minimum; les agrégats amenés par péniches sont déchargés par une grue flottante, déversés dans une trémie et repris par des transporteurs qui les répartissent en trois cônes, sable, gravillon, cailloux. Le ciment est également stocké mécaniquement.

L'installation de bétonnage comprend deux bétonnières de 750 l; leur alimentation est assurée mécaniquement par un seul ouvrier qui commande, par une série de boutons poussoirs, la minuterie des doseurs

situés sous chacun des tas d'agrégats. L'alimentation se fait dans la trémie de chaque bétonnière pendant la gâchée précédente.

Après confection du béton, celui-ci est refoulé par des pompes à béton jusqu'à son lieu d'emploi; pour le bétonnage de la pile et de la culée rive droite, le transport se fait par bennes de 1 m<sup>3</sup> accrochées à un transbordeur de 295 m de portée.

La mise en service de l'ouvrage est prévue pour 1951; la dépense totale est estimée à 700 millions.



Demi-pile aval rive droite, blocs mis en place à l'intérieur du batardeau.





Demi-pile aval rive gauche.





Partie supérieure de la demi-pile aval rive gauche.

*Cliché Institut Technique.*



La grue flottante.

*Cliché Institut Technique.*



**BÉTON PRÉCONTRAIT**



